

施 珍 著

棉花栽培学

科学出版社



棉 花 栽 培 學

施 珍 著



科 学 出 版 社

1959

中科院植物所图书馆



S0021511

1479262

內容簡介

本書介紹棉花的植物學特征、生物學特性和栽培技術，着重闡述有關創造棉花生長發育的良好條件、培育壯苗、防止徒長、多結蕾鈴、減少蕾鈴脫落、減少爛鈴、促進早熟、防止早衰、提高鈴重和品質，因而充分發揮生產潛力獲得豐產的重要問題。內容融會綜合：(1) 我國農民植棉先進經驗，其中大多是作者親自調查總結的體會心得；(2) 蘇聯植棉先進經驗，主要是作者學習蘇聯和作者近年親自前往蘇聯考察棉花並聯繫我國具體條件所得的體會；(3) 作者自己及國內外各方面所進行的棉花試驗研究結果；(4) 我國近年來特別是大躍進以後的棉花生產方面的資料，其中大多是作者參加中央和地方有關棉花專業會議總結的資料，並對這些資料作了系統的分析和討論。編寫過程中十分重視了密切結合我國的生產實際，特別是大躍進新形勢發展的需要。

棉花栽培學

著者 施 珍

出版者 科 學 出 版 社

北京朝陽門大街 117 號
北京市書刊出版委員會許可證出字第 061 號

印刷者 中 國 科 學 院 印 刷 廠

總經售 新 華 書 店

1959年7月第一版 單頁：1792 字數：148,000

1959年7月第一次印刷 版本：787×1092 1/27

(京) 0001—9,500 印張：6 20/27

定價：(9) 0.80 元

目 录

前 言	(iii)
第一章 概說	(1)
第一 节 棉花在国民經濟上的意义.....	(1)
第二 节 栽培起源和史略.....	(2)
第三 节 分布和产量.....	(3)
第二章 棉花的植物学特征	(8)
第一 节 根.....	(8)
第二 节 主莖.....	(11)
第三 节 分枝.....	(12)
第四 节 叶.....	(17)
第五 节 花.....	(20)
第六 节 蒴果.....	(23)
第七 节 种子.....	(25)
第八 节 纤維.....	(26)
第三章 分类和品种	(30)
第一 节 棉属的通性.....	(30)
第二 节 棉属的分类.....	(30)
第三 节 重要栽培棉种的性状.....	(31)
第四 节 中国的重要栽培棉种和品种.....	(36)
第四章 棉花的生长发育	(39)
第一 节 棉花的生长期.....	(39)
第二 节 发芽.....	(39)
第三 节 莖叶分枝和根的生长.....	(40)
第四 节 棉花的徒长和防止.....	(43)
第五 节 棉花的发育阶段过程.....	(49)
第六 节 开花.....	(51)
第七 节 結鈴.....	(54)

第八节	棉花的蕾铃脱落和防止.....	(58)
第九节	棉铃的开裂.....	(67)
第十节	棉花烂铃的发生和防止.....	(73)
第十一节	棉花和生长基本因素的关系.....	(87)
第十二节	棉花对气候土壤的要求.....	(99)
第五章	棉花栽培的农业技术	(104)
第一节	应用农业技术定向的满足棉花生物学特性的要求在争取 丰产上的重要意义.....	(104)
第二节	棉花在轮作中的地位.....	(104)
第三节	施肥.....	(113)
第四节	土壤耕作.....	(126)
第五节	播种.....	(132)
第六节	间苗.....	(145)
第七节	中耕除草.....	(146)
第八节	培土.....	(149)
第九节	整枝.....	(155)
第十节	灌溉.....	(164)
第十一节	盖草.....	(169)
第十二节	病虫害预防.....	(171)
第十三节	收花留种.....	(172)
主要参考文献	(173)

前　　言

在党的社会主义建設总路線的光輝照耀下，我国棉花生产和其他工农业生产一样，飞跃前进，1958年获得空前大丰收，皮棉产量高达6,700万担，超出了美国2,000余万担而跃居世界第一位，出現了棉花生产上东风压倒西风的宏伟局面，充分显示了党的伟大正确和社会主义制度的无比优越。由于棉花生产大跃进給我的鼓舞和启示，使我迅速地完成了“棉花栽培学”这本书的写作。

“棉花栽培学”这本书，是作者解放后在党的正确领导和鼓励支持下，从事棉花教学、調查、參觀、考察、試驗、研究和參加會議中所获得的体会心得的總結，主要資料来源，可分为以下几个方面：第一，我国农民植棉先进經驗，其中主要是作者解放后历年来在浙江、江西、湖北、江苏、河南、上海等地区亲自調查總結农民植棉經驗所得的資料。第二，苏联植棉先进經驗，其中主要是作者解放后学习苏联特別是1956—1957年作者参加中国农业技术考察团前往苏联考察植棉事业所得的資料。第三，棉花試驗研究成果，包括作者历年所作棉花科学研究成果和国内外有关棉花科研的重要資料。第四，棉花生产方面情况，其中大多系作者历年参加中央和地方有关棉花专业會議特別是1958年全国棉花試驗研究會議、全国棉花跃进增产現場會議和江西全省棉花跃进增产會議与实地參觀所得的資料。

这本书开始写于1953年，几年来結合作者在江西农学院的教学，經過多次修改，到最近才定稿，这本书的写作过程，也就是作者在党的领导下从事教学、科研的过程，而这本书的所以能够写出，又和党对我不断的教育培养分不开的。因此这本书的写成，应当归功于伟大的中国共产党，謹以此作为我的向党献礼。

这本书的写成，也和作者在进行教学和科学硏究工作过程中

許多位同志的合作、協助分不開的，這裡要特別向過興先、田萬祿、邱玉琨、俞志明、涂序華、蕭文俊、戚昌瀚、周祥忠、黃良品、趙白山等同志致謝。

作者寫這本書，雖然自己覺得盡了最大努力，但由於水平限制，其中可能還有許多不妥當的地方，希望大家指正，以便在再版時修正。

簡 稱

1959年2月1日于江西農學院。

第一章 概 說

第一节 棉花在国民经济上的意义

棉花是人类最适宜的衣被主要原料，它和人生的关系，同水稻、小麦、玉米、甘蔗等食用作物一样重要。由于科学的进步，它在工艺上的应用一天天的扩大，因而需要激增，栽培益广。它在农业上的地位，也一天天的增高，而成为世界七大作物之一。据统计棉花供应占全世界各种纤维产量的 55.1%。根据 1955 年的资料，全世界主要纤维（包括棉花、羊毛、人造纤维、合成纤维）的消耗量 1136 万 5 千吨中棉花占 793 万吨。从这些数字中可以知道它的重要性。它在我国国民经济上特别是在农业生产大跃进中，是一个极其重要的物资，位置仅次于水稻。

棉花的用途很多，并且时时在扩大中，这里大概说明如次：

一、衣被 棉纤维可做成棉絮、纱、线、布、棉麻混合织物，人造丝织品等，充作各种衣被原料。

棉花所以被人类采为衣被的主要原料，实由于棉纤维的组织疏松柔软，无杂质，不刺激皮肤，能够吸收汗液，同时它的保温值也很高。据伦福特作衣料保温值试验，由列氏 70° 降至 10° 所需时间，麻为 786 秒，棉为 1,046 秒，羊毛为 1,118 秒，可见棉的保温值仅稍次于羊毛。而栽培易供给多，社会一天天的进步，人类生活水平逐渐提高，由于棉花适合卫生和产多价廉，它今后在衣被的给源上更负担着重大的使命！

二、食粮 棉子中约有棉仁粉 40% 至 45%。这种棉仁粉富含蛋白质约 36% 至 43%，是良好的食物。如以面粉 20% 和棉仁粉 80%，做成面包，它的蛋白质和脂肪的成分，同最好的瘦肉不相上下。粗制棉仁粉则可作最上级最经济的牲畜饲料。棉子中榨出

来的油，經提炼后为最富于食物能的食料，且可做牛酪猪油的代用品，并可制造罐头用的油。

三、住宅设备 棉纤维是蓬帐、幕屏、地毡、油毛毡等，现代住宅设备的优良原料。近来并用棉纤维制造绝缘体，可以做房屋建筑材料、保温装置、防火设备、冰箱填充物等种种新用途。

四、交通器材 棉纤维是船帆、飞机的帆翼、汽车的轮胎骨骼、火车头气压机的棉管，以及车厢设备，舟车布幕的主要原料。

五、医疗用品 医疗上必需的药棉、纱布、绷带、橡皮膏，以及外敷用的醇精火棉胶等，其主要原料，都是棉纤维。其他象甘油和可供医药乳剂用的冷榨油等，都是取材于棉子油的。棉根中并可提炼一种麻醉剂。

六、火药 硝化纤维素，是现代军用火药的主要物品，它所用的原料是纤维素，象棉绒、废棉、纱线、木材粕等。但制军用的无烟火药，则必用最纯净和优良的纤维素，如漂白洗净的棉纤维与短绒等。

七、燃料 棉花茎干和铃壳，可充燃料，棉油可做灯油、棉子壳可以利用制造供提炼汽油用的一种化学品。

八、其他 其他在工业上的用途很多。棉子粕和棉茎干及铃壳可做肥料，棉茎皮可做麻袋用麻的代用品。棉子壳可做赛璐珞、电木、塑料、合成橡胶、肥皂、油漆、人造皮革。棉纤维及短绒，可以造纸、做绳索、袋皮、灯芯、胶片、漆漆、电木、赛璐珞等。

总之，由于科学的进步，棉花可以代木材、代钢铁、代橡皮、代皮革、代蚕丝、代麻，以及做其他各种物质的代用品。它的用途可说时时在扩大中。

第二节 栽培起源和史略

棉花的栽培，开始在印度，在公元前 2750 年至 3000 年，距今约五千年，印度的古墓中，已发现棉织物。公元前 1500 年的古籍诗歌中，已有棉纺的咏述。公元前 800 年印度梵书法典中，已有棉花用途的记载。据传说，公元 327 年，亚历山大东征到印度时，他

的将士，用棉花做馬垫传播到中亚，3—6世纪时传到爪哇，9世纪时，阿拉伯回教徒建立的萨拉逊帝国，占据西西里岛把棉花传入欧洲，10世纪输入西班牙，其后复传入巴尔干诸国。埃及虽是古国，但植棉历史不久。有人說埃及种棉在14世纪，但也有人說埃及迟到1800年，尚无栽培棉花的記載，到18世纪始种棉的。美洲当哥伦布发现西印度羣島时，見土人广种棉花，惟无历史記載，不知从那时开始。

中国种棉最早的記載，开始在汉代，那时的桂州，即今广西桂林，已有棉花出产。到唐高宗(公元650—683年)李延寿撰南史高昌国传，也有产棉的記載。高昌国即今新疆吐鲁番。本部种棉，始于宋末。李时珍本草綱目关于棉花的記載說：“此棉出南番宋末始入江南”。元代謝彷詩中，曾有福建种棉的詠述。元世祖至元26年(公元1289年)設置浙江、江东、湖广、福建木棉提举，管理棉税，可知那时种棉已很普遍。又据陶宗仪所記，“韃靼人涉足中土而木棉始移至于我国，閩、广、关、陝首得其利。”也和以上所說相符。据华德(Watt)在1907年所著“世界野馴棉种”一书中說：“阿拉伯人苏拉門在十一世紀时曾来华遊历，他所看到的中国人，不論貧富，衣皆絲織，但未說到棉花。华氏根据这种記載，以証明十一世紀以前，中国还没有棉花，并說中国种棉大約开始在十三世紀。馮澤芳参考历史記載作結論說：“棉最初經二个不同途径引种中国西北及西南諸省：一是从阿拉伯經中央亞細亚及土耳其斯坦与波斯接壤处，經陆路传入我国西北諸省，这是非洲棉，通称草棉；一是从印度經海道传入西南閩广等省，这是木棉，現称中棉。宋末元初始到江南，其后遍传全国。陆地棉則在1898年开始輸入。”

第三节 分布和产量

棉的主要出产地是亚洲和美洲，其次是非洲，再次是澳洲。欧洲因气候不宜，栽植不广，产棉区域自南緯 35° 到北緯 49° 。現在苏联已推到北緯 46° ，其間共84个緯度都可产棉。全世界共有65个产棉国家，主要是苏联、中国、印度、美国、埃及及巴西。在

1800 年到 1810 年全世界产棉每年平均約 100 万包(每包478磅), 到 1936 年已达 3,100 万包, 增加达 31 倍。至 1956 年, 全世界种棉面积, 总計約 50,739 万亩, 年产皮棉 18,656 万担。

世界主要产棉国的棉花产量如表 1 及 2 所示:

表 1 世界主要產棉國棉花產量比較(一)

國 別	面 积 (万亩)			单 位 面 积 产 量 (斤/亩)			总 产 量(皮棉万担)		
	1934— 1938	1951	1956	1934— 1938	1951	1956	1934— 1938	1951	1956
中 国	4,471	8,227	9,383	27.6	25.1	30.8	1,232	2,061	2,890
苏 联	3,043	4,081	3,105	43.6	63.9	96.5	1,328	2,609	2,996
印 度	15,000	9,838	12,757	15.4	13.8	14.9	2,306	1,358	1,901
美 国	17,253	16,200	9,486	31.1	40.5	60.8	5,372	6,568	5,772
巴 西	3,147	3,730	2,734	24.7	18.7	23.7	778	698	648
埃 及	1,119	1,248	1,042	71.5	56.4	62.0	800	704	646
全世界(包括其他国家)總計	40,795	—	50,739	—	—	—	13,064	17,120	18,656

附註: 本表参考“棉花知識”1958 年 2—3 期資料。

表 2 世界主要產棉國棉花產量比較(二) (皮棉千担)

國 別 年 份 \	蘇 聖	中 国	印 度	埃 及	美 国	巴 西
1920	251	7,397	13,065	4,424	58,356	2,163
1925	3,391	8,815	22,553	5,954	69,837	2,432
1930	6,881	10,309	18,963	7,436	59,415	2,894
1935	9,756	9,527	21,517	7,671	46,130	7,619
1940	13,009	6,767	22,471	8,239	54,491	10,871
1945	7,371	5,007	12,575	4,692	39,092	6,179
1951	26,090	20,610	13,580	7,040	65,650	6,980
1955	27,160	30,370	16,470	6,680	63,840	6,930
1957	24,717	32,800	18,321	7,822	47,266	5,420
1958	40,120	67,000			46,832	

附註: 本表参考“棉花”1959 年 1 期資料。

苏联是世界上最年轻而发展最快的产棉国家。现在有三个棉区: 第一个也是最大的一个, 在中亚细亚各共和国和哈萨克共和

国；第二个在外高加索各共和国；第三个是新植棉区，分布在俄罗斯联邦共和国南部和乌克兰共和国南部（因气候不适，近年已缩小植棉面积，仅 9,000 公頃）。当帝俄时代，种棉面积狭小，产棉低微，不能自给，半数以上棉花从国外输入。由于伟大的十月社会主义革命，彻底割除了发展种棉的政治上、经济上和技术上的障碍因素，扩展新植棉区，在集体化的基础上改善水利，改良土壤，扩展机械化，推行科学技术，注重选种，改进栽培，提高了单位面积产量以后，棉产一年一年的增加，当 1913 年时，籽棉产量仅 82 万吨，1940 年增加到 220 万吨，1950 年增加到 350 万吨，1956 年增加到 455 万吨。比 1913 年增加五倍半，全苏 206 万公頃面积上的平均产量为 22 公担。当 1930 年时苏联的棉产量占全世界第五位，1933 年已能自给，1940 年达到世界第三位，1950 年以后，走向全世界的第二位。在种棉发展的过程中，创造了先进的农业技术，出现了许多高额产量新纪录，最高的达每市亩籽棉 2,000 市斤以上，赶上了象埃及、秘鲁等素以高额产量著称的古老植棉国家，进到了世界棉花单位面积产量的第一位，可以看到以先进技术及先进农业科学武装起来的苏联植棉者获得的卓越成就，也标志着社会主义制度的优越性。

中国的自然环境适于种棉，向来是世界主要产棉国之一，棉区大部分分布在黄河流域，长江流域和西南。产棉省分是：江苏、湖北、河北、山东、河南、陕西、四川、浙江、江西、山西、安徽、湖南、甘肃、新疆、辽宁、云南、广西、广东、福建、贵州等省。冯泽芳根据气候和地理条件，分成黄河流域棉区、长江流域棉区、辽河流域棉区、西北内陆棉区、华南多年生棉区等五个棉区。在抗战以前，全国棉田面积常在 3,000 万亩上下，皮棉产量常在 800 万担上下。1936 年历史上最高产量年份计 1,698 万担。抗战以后产量一年比一年降低，由世界第三位降至第五位，最低时 1945 年只五百万担上下，至 1949 年全国棉花产量降到战前水平的 52%。在半封建半殖民地的旧中国，在帝国主义、封建主义和官僚资本主义三座大山的压迫之下，棉产发展受着严重的限制，因之号称世界主要产棉国的

中国，多少年来，棉产不能自給，每年要依靠外国棉花进口，最多时竟达我国紗厂用棉的 50% 以上，沿海各大都市的紗厂所用原料，几乎大部份是靠外棉供給的，遭受到經濟侵略是极严重的！解放后的新中国彻底剷除了足以妨碍植棉发展的一切因素，在合作化的基础上推行植棉奖励政策，确定粮棉合理比价，植棉土地可以棉花或現金代交农业税，实行棉花預购合同，改善棉区水利，扩大灌溉面积，帮助棉农取得生产資料，推广优良品种，指导改进栽培技术，防治病虫，因之，棉田面积迅速扩展，1951 年增加至 4,081 万亩，1955 年已增加至 8,659 万亩，1956 年增加至 9,383 万亩，同时产量逐年上升。1949 年皮棉产量为 883.8 万担，1951 年为 2,607 万担，1955 年为 3,037 万担，进入世界第二位，1957 年皮棉产量繼續增高到 3,280 万担。1958 年棉花空前大丰收，高达 6,700 万担，超出了美国 2,000 余万担而跃居世界第一位，出現了棉花生產上东风压倒西风的雄伟局面，平均每人占有量由 1949 年的 1.9 斤增加至 10 斤以上，同时单位面积产量也在逐年增加，1949 年皮棉为 21.6 斤，增加到 1955 年为 35.1 斤，1957 年繼續增加为 38 斤，1958 年上升至 80 斤，大批植棉模范和技术能手，紛紛創造出空前的棉花丰产成績，其中較为突出的事例，如山西解县曲耀离，1951 年每亩产籽棉 912 斤；山西翼城吳春安农业生产合作社于 1952 年每亩产籽棉 1,021.3 斤，新疆瑪納斯河流域农場，于 1953 年每亩产籽棉 1,349 斤，1955 年新疆瑪納斯河垦区生产部队刘学佛在 1.05 亩面积上創造了亩产 1,392.86 斤籽棉高額丰产，1957 年湖北省麻城县“五一”二社在 1.96 亩两熟棉田上，創造了亩产小麦 540 斤，籽棉 1,270.25 斤的两熟高額丰产，又山西省翼城县原村乡先鋒社 1957 年在 6 亩半一熟灌溉地获得亩产籽棉 1,033 斤的高額丰产，新疆鄯善第七友谊社在 82 亩的面积上获得亩产籽棉 1,162 斤，大面积丰产县百斤皮棉乡百斤皮棉社大批湧現，1957 年全国亩产皮棉 100 斤以上的有 350 万亩，80—100 斤的有 570 万亩，以省市为单位平均产量达到皮棉 60 斤的有浙江省，上海市，百斤皮棉县有 6 个，达 60—80 斤皮棉的有 40 个县市。江西省瑞昌县大桥

社在 4,800 亩丘陵紅壤地上获得了亩产皮棉 97 斤的大面积丰收。根据 1958 年全国棉花跃进增产現場會議總結：1958 年全国出現了十个亩产百斤皮棉以上的省市，亩产皮棉百斤以上的县市有 336 个，有 12 个县市可能实现亩产千斤籽棉。創亩产千斤皮棉以上高产“卫星”紀錄的，初步統計已有 75 处 1,175 亩棉田。例如陝西省渭南县双王乡张秋香試驗田 4.3 亩，其中 1 亩，亩产皮棉 1,556 斤，3.3 亩亩产皮棉 1,280 斤；安徽省穎上县城郊人民公社 6 亩試驗田平均亩产皮棉 2,427 斤；云南省鹤庆县朵美乡中和社 1.16 亩試驗田平均亩产皮棉 1,375 斤。

此外棉纤维品質也不断提高，1950 年全国棉纤维平均长度为 21.96 毫米，1952 年为 22.97 毫米，1955 年提高到 26.23 毫米。今后，棉花生产在党的正确领导下，在社会主义建設总路線的光輝照耀下，一定能够和其他农作物一样，有更大的跃进，不断地創造惊人奇迹。

第二次全国試驗研究工作會議提出了 1959—1962 年以万斤籽棉为綱的科学的研究方針，即总结推广千斤經驗，研究解决万斤的問題，使全国在 10—15 年內实现千斤皮棉，这是我国棉花科学研

究适应大跃进新形势下国家和人民要求的一个新的奋斗目标。

第二章 棉花的植物学特征

棉花在植物学上的位置，原列为锦葵科(*Malvaceae*)棉属(*Gossypium*)。现已改列为木棉科(*Bombacaceae*)木槿亚科(*Hibisceae*)棉属。在自然界中，棉花是一种多年生植物，经过人类长期栽培选择过程，现在栽培的主要是一年生棉花，热带类型的棉花主要是多年生的，一年生的栽培种棉花，主要分布在温带地方，棉花的形态特征，分别叙述如下：

第一节 根

棉花的根属直根系，很强大，它的主根发达，侧根也发达，但不超过主根，形成以主根为中心的根系。侧根是主根经过多次分枝产生的根群。(参阅图1—5)

主根上粗下细，和地上主茎相接，从根颈起至15—20厘米深处，主根形成非常粗，但其下部仍细而长。主根的入土深度，因品种、土壤质地、结构、含水量和土层厚薄等环境不同而差异很大。过分潮湿的土和粘重土，主根多不能深入土中。碰到地下水则停止生长，碰到砖石等障碍物则曲屈横生。在有利的生长条件下入土深度有时可达2公尺以上。根据河北省成安县农林局(1958)的观察平作的棉株主根入土深18.2厘米，而高壠栽培的棉株主根入土深26.6厘米。

侧根通常在主根近地面数厘米处即生，在耕作层内发生最多，经过多次分枝，形成密集的细根网。在开花以前根群已分布在耕作层的全部深度，一部分并伸入到犁底层，以重量计在耕作层内的棉根，约计全部棉根的43%。据苏联乌克兰棉花试验研究，在它当地的土壤条件下，大部分棉根分布在20厘米深的地方，当土壤耕作层加深时，这一深度也会跟着增加。棉花最高产量，是在整

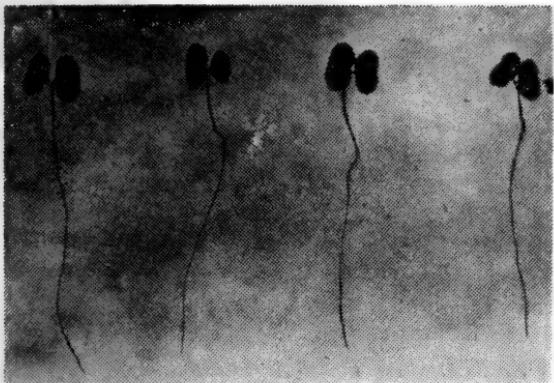


图1 棉花幼苗的根——子叶时期

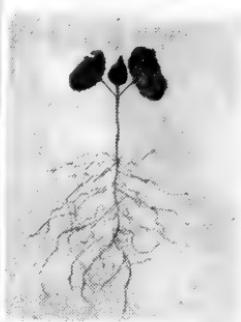
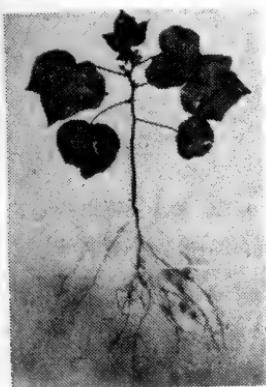
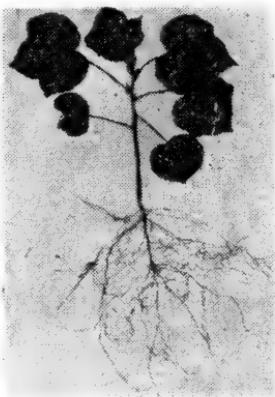


图2 棉花幼苗的根——一真叶时期



甲、不培土棉苗根系



乙、培土棉苗根系

图3 棉花幼苗的根——六真叶时期 (施珍、萧文俊、涂序华、戚昌瀚)

个根系深入土内，而同时其强有力的細根网分布在土壤整个肥沃耕作层内获得的。又据苏联耶·格·欧西波娃的研究：棉花在开花阶段主要根羣分布在土壤5—30厘米深处，在行間的发展距离，为35—40厘米。又据苏联史特伊赫尔研究，土壤耕作层内主根上所有的最初一次大型侧根多的棉株結鈴多。根据施珍、涂序华、萧文俊、戚昌瀚(1954—1955)在江西农学院研究証明，棉花根系的最初一次大型侧根数受栽培条件的影响很大，直径大于3毫米的第一

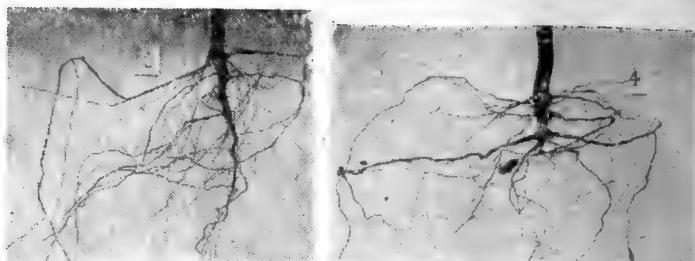


图4 棉花成株的根(一) (施珍、萧文俊、涂序华、戚昌瀚)

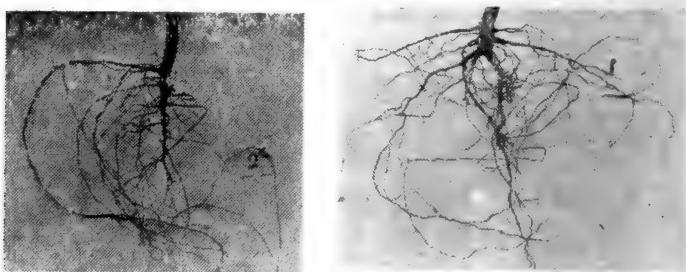


图5 棉花成株的根(二)(施珍、萧文俊、涂序华、戚昌瀚)

次侧根数培土的占总侧根数 35.00% 而不培土的仅占 26.32% (参阅图 4—5)。早中耕的占 27.50%，迟中耕的仅占 12.50%。侧根着生在主根周围，生长良好的发育成四个行列，很有秩序。侧根初和主根成直角，后渐向下生长，各个侧根的距离，都有一定。侧根的长度，一般不超出主根的长度，在有利的条件下有时可达 1.5 米。棉花整个根系在土层内扩展的范围，看环境而有不同。据苏联林葛特报导，发育良好的可达 9—11 立方米以上。

根据苏联 M. 里道夫琴科研究，棉株根系因生活条件不同，可分成三种不同类型：只具有一笔直主根的根属第一类型；在耕作层内分成两权、不均匀、具有同一根数一次根的棉根属第二类型，这两权根在生理学上其价值相同，可以互相代替；分成三权的棉根属第三类型，三权根在形态学和生理学上其价值是相同的或差不

多是相同的。在灰鈣土中第一类型的根較多，在湿草原土中几乎没有第一类型的根，密植及播种时与3—4真叶时施用磷肥能促进第二类型和第三类型根的形成。根据作者觀察，江西农学院1957年在一块畦特別高，并进行培土而土壤肥沃的棉田中发现多杈根占全田总根数的65.65%之多。（參閱图6）根据作者調查，浙江农民有“棉花鸡爪根好”的經驗，“鸡爪根”这和“最初一次大型側根多”的与“多杈根”的意义相一致，这方面值得作进一步的研究。

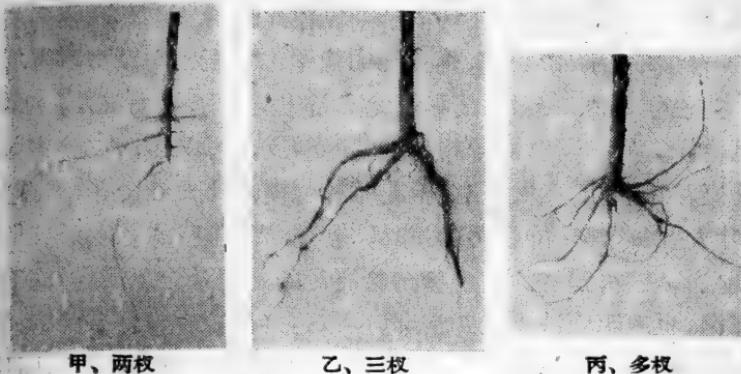


图6 棉花的分杈根(鸡爪根)

第二节 主 茎

一、莖的形成 棉株由許多“植段”积累而成。最初由頂芽子叶和胚軸形成第一个植段，由頂芽复生莖和真叶而成第二植段，繼續推延而成棉株。

二、节 在植段和植段之間連接膨大处。生叶和分枝的地方称为节。节的多少，决定植株高低，普通約20至30节，也有更多的。节的多少，看頂芽的生长情形而定，因品种和环境而有很大差异。当霜雪降临，頂芽被杀死，而节数也不再增加。节間的长度，在近地面的較短，中部漸长，上部最长，至頂梢最短。一般节間平均約4—5厘米，因环境不同而有很大差异，在弱光下和徒长的情形时节間較长，通常节間长的成熟迟，节間短的成熟早。

三、莖的高度 莖的高度因品种环境、尤其是水分土質的不

同，差异很大。在一年生棉、陆地棉普通約自 70 厘米至 1.5 米，中棉自 50 厘米至 1.5 米，海島棉有高至 3 米的。在多年生棉高約 5—7 米。1958 年山东高唐县灯塔人民公社亩产 15,972 市斤籽棉的高額丰产棉田，岱字棉 15 号棉株高达 7—9 市尺。

四、莖的直径 莖的直径，因品种环境不同而差异很大，普通約自 $1/4$ —1 吋。

五、莖的顏色 棉莖的顏色，因为花青素存在与否而不同。大概可分为青、紫两型。在幼苗时期观察比較清楚。美洲棉多呈紫色，即青型的也略带微紫，亚洲棉則紫型，青型及中間型等各級都有。莖色除品种关系外，受环境尤其是光線的影响也很大，光弱的紫色較浅。原来紫莖的棉花从它莖的顏色，可以識別它的生长是否健康和正常，浙江农民有“棉花难种紅梗薄叶大肚黃”的农諺，除“薄叶大肚黃”部分待后再討論外，“紅梗”就是指主莖和分枝的顏色要呈紫紅色，紫紅的莖色标誌着所受的光照是充足的，并沒有遭到郁閉，也表明棉株生长正常和健康，这必須綜合做好各种农业技术；特別是密度适当、施肥合理、排水良好、整枝彻底……等工作方能达到“紅梗”的要求。莖的全体，滿布黑色油腺，有的棉花莖色青而油腺呈紫紅色，称为油腺紅。

六、莖的毛絨 棉莖有毛茸生长，也有光滑无毛的。毛絨可分为单毛和星毛两种：单毛直立单生，手能感觉；星毛輻射如星芒，羣生平伏而較短。多毛之棉可抗叶跳虫。

第三节 分 枝

一、枝的形成 在棉花植株主莖的不同高度上发出許多較短的分枝，分枝由腋芽（芽是由許多相互捲塞在一起的叶芽包着柔嫩的生长組織构成的，除頂芽外，主莖和分枝，也生腋芽。）发育而成。通常主干叶腋間有芽两个：一个是正芽，也称主芽，在叶腋正中主干的叶柄基部，直上中心之处；另一个傍芽，也称副芽，在正芽的左或右。正芽一般发育成为叶枝，傍芽一般发育成为果枝。通常棉株下部正芽发育，傍芽潛伏，通常在 6—9 节产生一个至几个

叶枝，上部傍芽发育，正芽潜伏，在徒长情形下，上部的正芽也会发育，傍芽潜伏。陆地棉一般有12—16个有效果枝，有时可多至20—30个以上，大約每隔3天可出現一个新果枝，果枝上每出現一个新的带花芽节位，約需6天。在湿润及氮肥过多的条件常多生叶枝，过早摘除頂芽或遭受盲蝽蟓、薊馬等为害也会刺激叶芽发育，又新引进的品种，有时也有多生叶枝的倾向。

二、枝的种类 棉的分枝，从农艺性状上分有下列两种：

1. 果枝或多軸枝。

2. 叶枝或木枝，或生长枝或营养枝也称单軸枝。叶枝实际有两种：

甲、不育叶枝：徒长而不結果。

乙、能育叶枝：能間接結果。

果枝和叶枝的分別如表3，参閱图7。



甲、叶枝



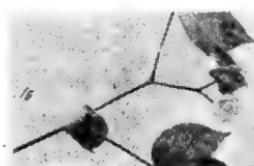
乙、果枝(一)



丙、果枝(二)



丁、果枝(三)



戊、果枝(四)

图7 棉花的分枝

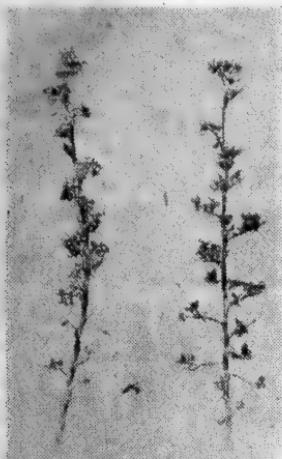
表 3 棉花果枝和叶枝比較表 (参阅图 2 及图 3)

种 类	叶 枝	果 枝
来 源	由主芽发生	由旁芽发生
生 长 方 式	顶芽生长方式，它除生叶子外，并可生出小叶枝或小果枝	以每节为单位，顶芽即花芽，花芽生成，则枝的本身不再继续生长，若再生第二节，则须由花芽的傍发旁芽再生为枝，故果枝的每节上，至少有一个花芽发生。有生2个3个4个的，又果枝一般不再分生小叶枝或小果枝，但有时也会发生
习 性	单轴	多轴
形 态	圆而直，很象主茎	左右曲折
姿 势	向上生长，和主干所成的角度较小，约45°上下	向傍生长，和主干所成的角度大，大约90°上下
果 位	由分生的小果枝或小叶枝间接生果	一般由本枝上直接生果，生有小分枝的也间接生果
节 间	近乎等长	基节长，余节稍短
叶 序	排列和主茎同，成螺旋式分布，但多不规则	生在花朵的对面，二列互生，如花蕾或花朵或棉果脱落，留下一个瘢痕，如叶子也脱落，则留下两个相对着的瘢斑（落蕾的瘢痕甚小而圆，落果的瘢痕较大而成圆形，叶痕较铃痕为大，近肾状形，且较平而不似铃痕光滑）

三、分枝和株态 由于分枝生长情形不同，形成种种株态，通常可分下列六种：

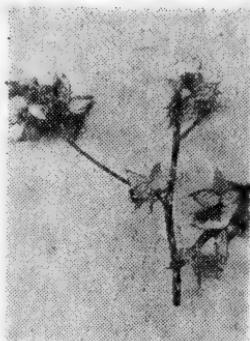
1. 简形：上中下各部分的分枝，差不多长短。
 2. 圆锥形或塔形：下部分枝长，上部分枝渐短。
 3. 球形也称苹果树型：上下部的分枝较短，中部稍长。
 4. 丛生型：主干较短，下部叶枝很多，高和干齐，成一帚形。
 5. 楔果棉：在果枝和主干之间，着生楔果，实系果枝缩短的变态，楔果常和果枝并生。
 6. 从铃型：所有铃集中于主干左右，节间颇短。
- 以上各形中 1、2、3 各型最多见，4、5、6 各型常可见到。又果枝有几个节间(轴)，一般约5—6个节，有多至十余节的，也有一节的。多轴果枝，各节间有“长”、“中”、“短”的分别。根据

果枝上节間的长度，使棉株形态成为扩张的、紧凑的和中間的三种。只有一个节的果枝，称为有限度果枝，或零式果枝。虽只发育一个节，但上面可生几个果，棉株形状很紧凑。这两种果枝的发育类型又可分为下列五种：(参阅图 8—11)



甲、零式果枝 乙、短果枝类
类型——多鈴 型——芙蓉跃
高产棉 进 1 号

图8 棉花的株型(一)



丙、短果枝类型——鸭棚棉
图9 棉花的株型(二)

1. 零式(有限度)类型，果枝只有一个节間，枝头密生2—4个棉鈴。

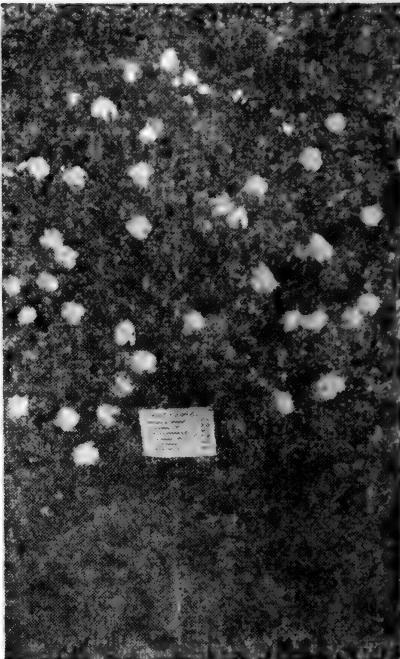
2. 第一类型：果枝的节間短，棉鈴的排列甚密。
3. 第二类型：果枝节間的长度中等。
4. 第三类型：果枝的节間长。
5. 第四类型：果枝的节間极长。

果枝节間长度除品种外因环境不同而有很大差异，一般在弱光和徒长情形下果枝的节間較长，据苏联 M. 别洛烏索夫的研究證明，营养元素的量以及它們的比率对形成植株的軸器官有着很大的影响，磷酸盐对形成植株结构的作用很大，棉花主茎在正常生长时果枝长得很短，棉鈴着生靠近主茎。在氮过多或磷不足时则形成很长的果枝与松散的植株类型。



丁、短果枝类型——108 Φ

图 10 棉花的株型(三)



戊、株型扩张——2n3

图 11 棉花的株型(四)

四、分枝的习性

1. 单生和并生：普通每腋单生一枝，在特殊情形下，正芽和旁芽同时并发。

2. 果枝和叶枝的比例：有下列四种不同形式：

甲、叶枝少，果枝多。

乙、全是果枝。

丙、叶枝多，果枝少。

丁、全是叶枝。

上面四种形式中，甲乙两种称为假轴型，丙丁两种称为单轴型。单轴型的果枝，着生节次较高，成熟较迟；假轴型的果枝，着生节次较低，成熟较早。假轴型，每一节皆可开花结果，单轴型则有

許多节不能开花結果。因此第一个果枝，着生愈低，結果愈早。这种性能，可以遺傳給后代，凡叶枝越少、第一个果枝着生越低、越早熟。作者曾就脫字棉、海島棉、苏联純系棉、百万棉、常德棉、印度維字棉等品种觀察，凡是第一果枝着生越低的出苗期至第一花开放的日数也越少。

第一果枝着生高度是按果枝生出叶腋位置的节数（子叶节不計）編排的。例如第一果枝生在第四个叶腋中，这棉株的第一果枝着生高度为“4”。通常第一分枝着生节次，最低須隔子叶数节。陆地棉第一果枝普通生于7—10节，但因环境不同而差异很大，在徒长情形下，第一果枝着生必高。

第四节 叶

一、子叶

棉是双子叶植物，故具有两个子叶，在发芽后所生的二片子叶，頂出地面，故属于地上子叶。子叶的数目，正常的是两个，也偶有变态，为一个子叶或三个及四个子叶的。但其叶脉总数，都和两子叶的总数相近。子叶初出子壳时，仍带摺迭形态，如环境适宜，即完全平放分开。

子叶可分为叶身和叶柄二部分，无托叶，故为不完全叶。子叶的叶身有网状叶脉，主脉三条，通常脉上无蜜腺，惟陆地棉間或有的。子叶叶序对生，在中棉品系中偶有子叶間茎（即两子叶所隔着生的距离）頗长，約三毫米至四毫米。

子叶是全緣椭圆形，叶肉肥厚，它們形态因品种而异。据龔几道（1937）觀察，由于子叶内外緣不同，可以分成下列五种标准模型：

1. 蘭形：外緣成直線，或微向內凹，而內緣中部，略向里弯，或成直線状，它的体形成蘭形，凡陆地棉及紫干棉，都属此类。

2. 半圓形：子叶的外緣向內弯曲成一半圓形的弧線，它的內緣則成直線，微向內凹，致子叶的全体成一半圓形，凡海島棉类的埃及棉、巴西棉和南美棉等，均属此类。

3. 長橢圓形：印度草棉的子葉較小，其外緣微向外凸狀成一淺弧線，而內緣亦微向外彎出，致形成長橢圓形。

4. 腎形：子葉的外緣向外彎曲，成一半圓形的弧線，內緣也向外彎曲，成一較小的弧線形，致整個子葉成腎狀形，凡普通中棉均屬此類。

5. 月形：與中棉的子葉適成相反狀態，即外緣向內彎曲，而內緣則向外凸出成一弧形，致全體成一月形，一種野生棉 (*Gossypium*) 的子葉，即屬此類。

子葉的大小，也因品種而異，據幾道測量中棉，長約 19.8 毫米，寬約 45.4 毫米；印度草棉長約 17.5 毫米，寬約 34.2 毫米；海島棉長約 24.1 毫米，寬約 49.2 毫米；陸地棉長約 27.6 毫米，寬約 53.7 毫米。

子葉的顏色，普通初出土時為淺黃色，幾小時後變綠色，也有黃色、紫色、黃綠相間（斑色）各種。陸地棉為綠色或深綠色，中棉為油綠色或淡綠色，海島棉為濃綠色，葉肉也最厚，印度草棉為淺綠色，紫干棉為紫綠或暗綠色。子葉一般在生出幾個真葉時脫落，留下兩個相對的瘢痕。

二、真葉

真葉是完全葉，可分為葉身、葉柄、托葉三個部分。葉身復可分為裂片、葉脈、葉蜜腺、油腺、葉鱗。葉柄的頂端和主脈集合的點，稱曰葉枕。

1. 形態：真葉自全緣至九裂均有，通常為 3 至 7 裂，以五裂掌狀葉最多。陸地棉多 3—5 裂，中棉多 5—7 裂，全緣可見於野生棉。洋雞腳棉（秋葵葉棉）多是三裂。幼苗最初發生的第一、二片真葉，或第三、四葉，多為心臟形，全緣或缺刻極少。主莖中部葉最完全，在分枝上的葉裂常多少無定。陸地棉分枝的葉多是三裂，主干葉多是五裂。

裂片的形態，因品種而不同，陸地棉裂口淺，僅 $1/2$ 或較淺，裂片成寬三角形、銳尖，基部不收縮，裂缺稍有摺迭；中棉裂口中等，裂片長方卵或橢形，它的基部稍有收縮，其缺刻處常有附生的小裂

片；海島棉裂口較深，裂片長，漸尖、銳尖、基部稍有收縮；鷄腳棉裂口甚深，裂片甚窄。中裂片反面主脈，距脈基約 $1/5$ 地位有蜜腺，有時兩旁主脈上也可見到，也有脈上全無蜜腺的。

2. 大小：真葉葉身的大小，因品種、年齡、位置、生長環境而有不同。陸地棉長約3至7吋，寬約2吋至5吋。中棉較小，通常主莖中部的葉最標準，頂葉較小，葉枝果枝上的葉較主莖的為小。又葉的厚薄不等，有組織很厚的，也有薄如紙的。在徒長情形下，葉常較大較厚。上面說的浙江農諺“紅梗薄葉大肚黃”中的“薄葉”表明生長正常的棉花葉子是不很厚的，葉子很厚的是徒長了。當然，葉的厚薄是相對的，也因品種不同而有差異的，可多觀察正常生長棉葉的厚度，能夠體驗到怎樣是棉葉的適當厚度。

3. 顏色：真葉顏色普通為綠色，也有淺綠、黃綠、紫紅及黃綠相間（花葉）等色。一般棉葉多為綠色，紅葉的如紅葉美棉，紫干棉及浦東紫花棉等。葉色有時和莖色會有相關，棉葉的基部有紫紅點的，莖多為紫紅色。徒長的棉花葉色常呈濃綠。根據浙江農諺的經驗，棉葉的顏色“近看要黃，遠看要綠”，這是完全對的，因為正常生長的棉葉顏色是黃綠色（綠里微帶黃）的，但黃色的反光弱，遠處看不十分明顯，所以近看是黃（健康的綠里微帶黃），遠看是綠，表明這塊棉花生長正常，氮肥適度，如果近看是綠（濃綠），表明氮肥太多，遠看是黃表明氮肥不足或其他不良條件如遭受水浸，或病害等影響。

一般棉株老熟到吐絮以後，棉葉的顏色漸漸轉黃，這是一種正常的現象，相反的如果到吐絮以後，棉葉還是很綠，表明是晚熟了，上面所說浙江農諺“紅梗薄葉大肚黃”的“大肚黃”，“大肚”就是指棉鈴吐絮的意思，這時葉色漸漸轉黃才是正常。

4. 葉序：著生于主莖的葉為互生，其排列常是一定的螺旋式，可用分數法表示之，從基部第一葉起，向上旋轉（左旋或右旋）至一葉正與基部第一葉成一直線時，設圍繞主干三週，而其間葉數為八葉時，則其葉序為 $3/8$ 。陸地棉葉序即為 $3/8$ ，中棉的葉序為 $1/3$ ，亦有 $2/5$ 與 $5/13$ 者。葉枝的葉序與主干同，但常多不規則，果枝

的叶序呈两交互行排列，并无螺旋式。

5. 托叶：托叶生于叶柄基部尖而长，約1—2厘米，有線状、耳状、镰状、弯月状各种不同的形状，也有具裂片的。

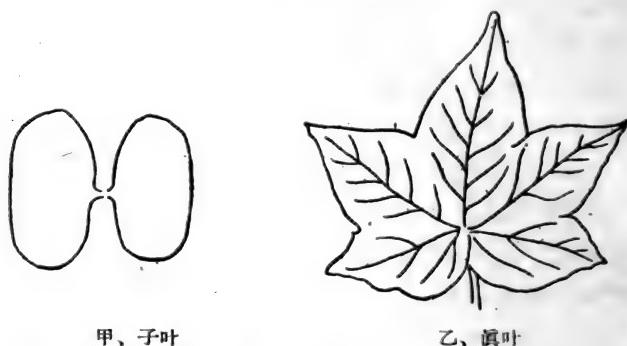


图12 棉花的叶

6. 叶柄：叶柄长短不等，中棉約2—4吋，陆地棉約4—8吋。

7. 叶枕：叶枕有睡眠运动，可使叶身轉变上下。

又叶柄的基部，生有一层脱离层細胞，分裂以后，受外界小小之力，即行脱离。

8. 叶的毛絨：叶子的背面，生有毛絨，正面大多是光滑的。毛随品种而异，陆地棉較中棉稍多。叶上毛絨，其长短形状与茎上相同，惟最多部分，在幼嫩的頂芽附近数节。

第五节 花

花芽或称花蕾，很小时看似三角形或金字塔形，由三片鋸齒形苞叶所构成微小的三角形錐体(花芽)，如把小苞叶张开，现出微小而光泽部分即未来花朵的幼芽。花芽逐漸发育，經過有規則的程序而成花。花的最外层为苞叶，次层为萼，再次为花瓣，又次为雄蕊，内部中央为雌蕊。花由花柄着生于果枝，与叶对生，一果枝上普通可有6—8花芽，每芽分居一节，但一节上有时可以生几个花芽，每一果枝生出花芽20余个并能成鎗。茲将花的各部分形态，分述如次：

一、花柄 棉为单花腋生，每花有一花柄，其长度：陆地棉約自五分至一寸，中棉約自五分至二寸半。中棉花柄，較細而长，故中棉結鈴后，鈴向下；而陆地棉的花柄較粗而短，故鈴向上。抗风力中棉不如陆地棉；抗雨力陆地棉不如中棉，向上的棉鈴，遇雨藏水，引起霉烂。花柄与基部連接处，有蜜腺，称苞外蜜腺，略呈圓形，只美洲棉有。中棉花柄較圓整，陆地棉則具有稜角。

二、苞叶 苞叶在花的最外层，通常为三片，中棉偶有二片者，陆地棉正苞叶外，間生小苞叶，又苞叶和苞叶之間、有时更生齧苞叶，但都很少見。苞叶的形状，陆地棉苞叶为心脏形，长大于寬，通常刻成7—12个长銳尖的齿，齿的长大于寬的三倍。中棉的苞叶略呈三角形，通常长大于寬，全緣或在近頂部分有3—4个齿，齿长很少大于寬的三倍。海島棉苞叶为心脏形，近乎长寬相等，通常有10—15个尖銳长齿，其长大于寬的三倍以上，苞叶的顏色，随茎色而异，有綠、深綠、微紫等色。又亚洲棉苞叶基部联合，美洲棉多不联合。

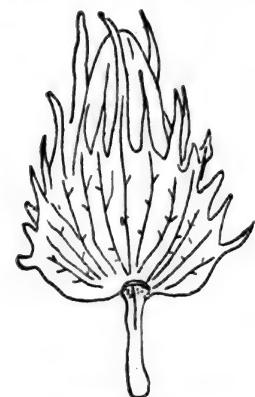
苞叶对棉鈴有营养作用，作者研究証明棉花去苞叶后棉鈴的营养受影响，鈴重減輕 0.18—0.47 克，衣指減輕 0.07—0.48 克，籽指減輕 0.59—0.86 克。

三、萼 萼五片联合成一萼管，如杯状，杯的頂上有波边或五齿，即五萼片的遺痕。萼顏色通常为綠白色，有的上部稍罩紅色，有的萼部全为紅色。萼的油腺很显著。每萼片通常有脉紋三条，萼基部两苞叶之間，有蜜腺成三角形，計三枚，可称苞內蜜腺，另在萼管基部的里面，有花內蜜腺。

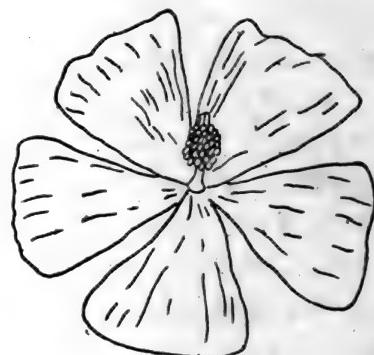
四、花冠 由五花瓣在基部連合而成子房上位的花冠。花瓣形如蝶翅，或牛腿形，或三角形，瓣式为包旋式，方向逆轉，同一果枝上，有右旋及左旋（右片在左片之下，则为右旋）。花瓣大的長約半寸，长于花苞一倍，小的約半寸，藏于苞叶之內，花瓣顏色有白蜜，淡黃、黃、紫、紅。陆地棉为白蜜色（开花約經過一昼夜，变为不鮮明的紅色，再变为灰褐色而脱落），海島棉多为黃色，中棉多为黃色，間有白色或紅色。花瓣基部有紫紅斑或无，紫紅斑整块或分

离，中棉紫茎的，花瓣基部多有紫红斑，青茎则无，海島棉花瓣基部也多有紫红斑，花瓣上脉纹甚显，又花瓣基部及外缘常有毛。

五、雄蕊——小蕊 所有雄蕊，併合成管，与花瓣基部相连接（即花丝的下部併合）套于雌蕊之外，称雄蕊管，故雄蕊是单体的。各雄蕊分布全蕊，排成五行列，每一雄蕊有花药及花丝。花药



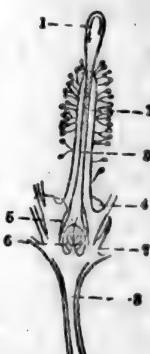
甲、将开的花



乙、已开的花(用手扩张后的状态)



丙、花的横断面



丁、花的纵剖面——已去苞叶及
柱头 1.柱头；2.雄蕊管；3.花
柱；4.花冠；5.花柱断落的地
方；6.子房；7.花萼；8.花柄

图13 棉花的花

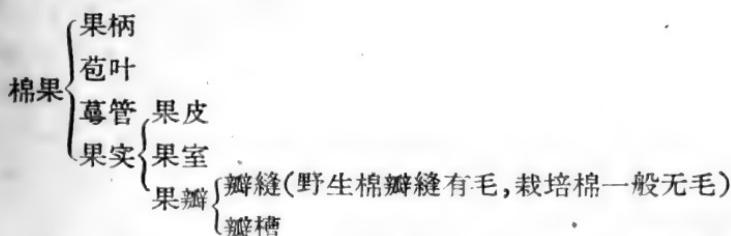
腎狀，單室背面開裂。花粉球形有刺，尖鈍不一致，陸地棉多為乳白色，間有黃色，中棉及海島棉為黃紅色，直徑自 108 至 135 微米不等。花絲上部分叉成五排十行，陸地棉的花絲上部直伸，通常較下部的為長，中棉花絲較短，全部花絲長度几相等。雄蕊數目，陸地棉自 80—90 個，中棉自 60—90 個。

六、雌蕊——大蕊 雌蕊分柱頭、花柱、子房三部，柱頭棍棒狀，有稜，普通為 3—5 稜，有少至二稜，多至八稜者。稜系几稜，子房系几室，柱頭的稜只稍分，有時分裂甚深，惟甚少見。柱頭常扭曲，淡白色，油點明顯，亦有不顯的。柱頭的長短不一，有伸出于雄蕊叢的上面，有埋藏于雄蕊叢的里面。柱頭面生有許多乳頭突起，可以分泌液汁，其作用使花粉易于附着，花柱線形為自子房延伸的細梗，子房在雄蕊基端膨大部分，卵圓而尖，為複式子房，由數心皮合成。每一心皮將來即為鈴的一瓣，每心皮有一個隔壁，分為二半室，合二心皮的半室，成鈴的一室。子房普通分 3—5 室，每室生胚珠二排，陸地棉自 5—11 粒，中棉自 6—17 粒，將來結果，成為種子。

第六節 蒴 果

蒴果也有稱為棉鈴或棉桃的。每一株棉花的果數無定，因品種及環境而差異很大。普通陸地棉平均約有成熟的蒴果 15 個以上，多時可達四、五百個以上。

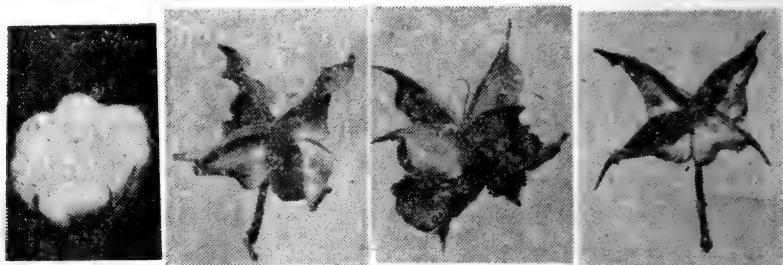
蒴果的各部分分列如下：



一、形狀 棉果多橢圓形，尖銳或鈍。陸地棉基部較圓，近卵形。中棉基部較平，近三角形。海島棉鈴瘦而尖長，陸地棉表面平

滑无凹点，油腺深埋在皮下不显。海島棉果面有凹点多而深，油腺甚显，在表面或凹点底面。中棉果面有凹点，較小，軸腺甚显，在表面或凹点底面。

二、顏色 棉果顏色，幼嫩时較清楚，有淡綠、綠、黃、紫紅、麻杂（斑点）、深綠多种。陸地棉、中棉多为綠色，海島棉为深綠色。



甲、棉蒴
(已吐絮)

乙、蒴壳(一)

丙、蒴壳(二)

丁、蒴壳(三)

图 14 棉的蒴果

三、大小 棉果的直径由 1 至 5—6 厘米不等，因品种及环境条件不同差异很大，以陆地棉最大，长自 1.0—2.5 吋，宽自 1.2—1.75 吋，海島棉次之，中棉又次之。通常觀察棉果大小，以每斤籽棉果数表示。陆地棉大蒴的，每磅 35 至 68 个（合每市斤 39 至 75 个），中蒴 69—80（合每市斤 76 至 88 个），小蒴 80 个（合每市斤 89 个）以上。現在國內推广的改良棉，每市斤約 80—120 个。中棉大蒴每市斤約 150 个至 200 个，中蒴約 201—250 个，小蒴 250 个以上。棉果大小也以百鈴重（百鈴的籽棉重）表示，例如岱字棉 15 号的百鈴重为 500—550 克。108 甫的百鈴重为 650—730 克，213 棉为 280—360 克。棉果的大小，因环境条件不同而差异很大，例如岱字棉 15 号的棉果一般約 90—100 个一斤，但 1958 年山东高唐县灯塔人民公社亩产 15,972 斤籽棉的高額丰产棉田的岱字棉 15 号，只需 51.2 个，即达一斤。

四、室数 棉果通常为 3—5 室。中棉多为 3 室，間有 2 室，4 室、5 室。陆地棉 3—5 室。但以 4 室为最多，海島棉多为 3 室，有

时有4室。中棉多瓢籽棉，有6、7、8室的，实系二铃并生，而非一铃。又一室内的种子和纤维，组成籽棉的单位，称为棉瓢。每瓢种子，中棉自6—17粒，陆地棉自5—11粒。棉果除棉瓢外的其他部分（包括果瓣、果柄、萼与苞叶），称为蒴壳或铃壳。

五、蒴果开裂程度 棉果依心皮背缝开裂，称包背分裂，其开裂程度，因品种及环境而异，中棉开裂较大。

蒴果开裂与抗风雨性有关。通常中棉开裂大，籽棉的抱着力弱，易被风吹落，但因棉铃下俯不向上，雨水可以从铃壳外流出，不致浸入籽棉里，故比较能抗雨，烂铃较少。陆地棉则适得其反，铃上仰，不易被风吹落；但容易藏水，有利微生物的发育而发生烂铃。

第七节 种 子

种子的位置在棉铃每室的里角，倒生在胎座上排成二行，子柄附着在胎座上参差不齐。种子成熟时，因纤维有弹性，脱离胎座，变在室的中央。也有一室内种子联合成一肾形块状的。

种子除短绒外，它的外部为籽壳，或称种皮，为胚珠内外珠被所组成，暗褐色，很薄，由0.25—1.3毫米，其外面的1/2厚为角状层，非常坚韧，不易破裂。籽壳和胚之间为珠心或胚乳细胞的遗迹，系纸状褐色薄层。胚可分为子叶、胚轴、胚芽、胚根四部分。子叶通常为两个，色淡黄有明显的浅褐色油腺，紧密地折迭成为W或S形，含养料很多，尤富油分。胚轴在胚芽与胚根之间。将来发育为幼茎。胚芽在胚轴之上，将来发育为主茎的顶芽。胚根在胚轴之下，将来发育为幼根。种子外面有脉纹，顶部有子柄，基部脉纹会合之点曰合点端，子柄与合点端之间，有较高的脊纹，曰子脊。

种子的形状，通常为不规则的梨形，亦有近圆形，卵形，近卵形，一面大一面小，一端是尖的。

脉纹为种皮内部维管束的突起部分，未成熟时极清楚，已成熟后浸水后亦较明显。脉纹中棉为五根左右，陆地棉为七根左右，但数目不一定，中棉也看到七根的。中棉和海岛棉种子的脉纹清楚，陆地棉的脉纹不显。

种子的顏色，无短絨的为暗褐色或紫黑色，有短絨的为灰色，淡綠色、褐色或深褐色。未熟的种子为紅色、黃色或淡棕色。

种子大小因品种而异，粒長約 $1/4$ — $1/2$ 吋，中棉較短。通常表示种子大小，計算其籽指表示之。陆地棉指籽大小可分为三种：每百粒重在13克以上的为大籽；10—13克的为中籽；10克以下的为小籽。中棉普通約6—9克，在10克以上的可称大籽。

又如以每市斤种籽數計算，則陆地棉約3,500粒至5,000粒，中棉約6,000粒至9,000粒。

棉籽大的籽内养分多，幼苗生长好，且籽大和鈴大常成正相关，小籽的发芽較快。

四、每室籽数 每室自1—17粒不等，中棉自6—17粒，陆地棉自5—11粒。一室内种籽通常为各自分离，但有时为双籽，或联合而成整块的。

第八节 纖 维

一、纤维形状 棉纤维由胚珠被的表皮細胞延伸而成，实一单細胞，在幼时如一普通細胞，以后漸成瘤狀，长成时細而长，呈扁而有撓曲的管状，好象救火机的布管，管的两边較厚，由胞壁折迭之故，在近棉籽的一端，直径略細，中部直径都差不多，到近尖端四分之一处，亦漸細。

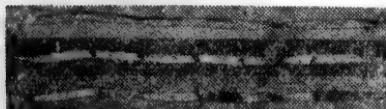
又未成熟的纤维，切面很薄，无撓曲，甚易断，半成熟的纤维变成螺旋形，但轉數較少，其切面稍有厚度。成熟的纤维，有撓曲，但方向不同(即成不同方向的螺旋形)，切面有厚度，韌力強。未成熟之纤维，称为殼棉，无紡紗价值，徒增廢紗成份。半成熟的纤维，多由干旱及虫害等所引起的不正常早熟所致，也不适于紡紗之用。

二、纤维构造 成熟棉纤维，其构造分为五个部分：

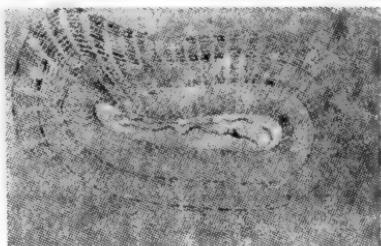
1. 絨皮或外层：即普通所称角質层或蜡层，內含角質、胶質、脂肪和其他尚未鑑定物質的混合物。

2. 纤维素外层：大部分为原有的細胞壁，亦称原始皮层，为細胞原始的胞膜。

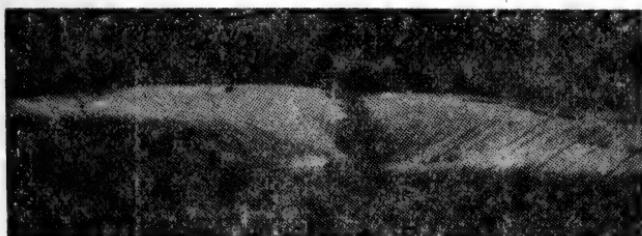
3. 纤维素副层：这层几乎为纯纤维素层，绒壁中有许多同心层的生长月轮（25—30层，每层含小纤维100左右。）



甲、同一部分棉纤维在不同光下的
三种形象



乙、棉纤维的横切面



丙、棉纤维的纵剖面

图15 棉纤维在显微镜下的形态

4. 腔壁：纤维中心的空腔有螺旋式机构的内壁环绕之。

5. 腔中含物：内含氮素物质，无一定构造。

据分析棉纤维的化学成分为纤维素85%，蜡质2%，其他物质13%（如水分及无一定构造的氮素物质、色素等）。

三、纤维长度 棉纤维的长度约自3/4吋至2½吋，因品种不同，也受环境影响。海島棉最长在50毫米以上，能纺300支以上细紗，陆地棉纤维长度中等，约自26—35毫米，能纺32—60支细紗，岱字棉15号的纤维长度为1½吋左右。中棉纤维粗短约为23毫米左右，仅能纺20支以下粗紗。棉纤维长度为决定棉花品质的重要因子，凡纤维愈长，纺紗支数愈多（每纺一錠紗长840碼，称为一支，每磅棉花，能纺若干个840碼，即称若干支）。3/4吋以下的只能纺16支以下粗紗，1吋的可纺32支紗，1¼吋的可纺60支细紗，2吋的可纺300支细紗。

又纖維長度必須整齊，否則彈花及經過梳花機時，其太短的必被排斥，長的被切斷，因而廢棉多回花率高。一般纖維長度除不同的棉籽上有差異外，就是同一籽上，也不一致。陸地棉籽尖上的纖維短，籽頂上的纖維長，中棉中部的纖維長。纖維的整齊除品種外，受環境影響也很大，植株的營養愈差，纖維愈短愈弱，在鈴期各個不同階段，土壤含水量不同，會形成長度不整齊。

四、纖維直徑(或幅度、寬度、闊度)

纖維為扁平管狀，故它的直徑以其中部橫切面的最大寬度表示之：通常纖維的寬度，常與長度成反相關。即纖維長的，其寬度常小，成紗也細。海島棉最細，直徑約 0.000647 吋，陸地棉次之。例如，愛字棉為 0.000798 吋。中棉較粗，例如，小白花棉為 0.001003 吋。纖維細度也可以公制支數表示，公制支數是 1 公斤纖維全部單纖維的總長度(長度以公里為單位)，即 1 毫克纖維的毫米長普通為 5,000—7,000，例如蘇聯的 108 中棉的公制支數為 5,500，2H3 棉為 7,500。

五、撚曲(撚度或天然撚曲)

棉纖維非實心，而有中腔，內壁沉積不平均，故厚薄不一，致起撚曲現象。撚曲數和皮層厚度及沟壁螺旋紋轉繞度，有密切關係，皮層愈薄、螺旋紋旋轉次數愈多，撚曲亦愈多，紡成的紗，絞結的次數多，韌力大。

普通棉纖維撚曲數，每吋約 100—300 轉，海島棉撚曲最多，每吋約 240—360 轉上下，陸地棉約 140—240 轉上下，中棉約 70—80 轉。

六、強力(強度和拉力)

強力為每根纖維拉斷所需之力，一般用裂斷強力(克)表示，以一小束(100 根左右)用測力計測定其被裂斷時所需的力，再換算為一根纖維的平均裂斷強力。未成熟的纖維強力必弱，細的纖維強力也較弱。紗的強弱，並不完全由於纖維的強力決定。據陳紀藻的研究：棉紗的強度受撚曲左右，纖維的強力能為棉紗利用的僅在 30%。海島棉纖維強力約 4—7 克，陸地棉約 4—11 克，中棉約

4—10克。又单根纤维强力，虽粗的比细的强，但纺成纱后，细的比粗的强。因为同一支纱，横断面内所含的纤维根数，细纤维纺成的较多，同时细纤维互相接触面大，抱合紧密。为了观测纤维细度和强力的综合品质，可用公制支数乘断裂强力所得的积，即断裂长度(千米)表示，断裂长度以26以上为好。

七、软度 棉纤维有细软性、粗糙性之分。如海島棉细软如丝，中棉中孝感长绒棉也为细软性，印度的赛羊毛棉和我国的余姚棉(中棉)，都是粗糙性。

八、颜色及光泽 棉纤维的颜色，普通为蜜色、白色。白色又可分为乳白、洁白、灰白等种种，此外尚有紫色、棕色、绿色。

棉纤维有的有丝光，这由于角质面的反光作用。因为纤维内部透明，故有反光作用。细的纤维光泽好。

九、衣分 衣分是花衣的百分率，就是一百斤籽棉，可以轧到多少斤花衣，为纤维比较的多少，并非绝对的多少，衣分高的、产量未必高，通常籽小的衣分高。普通衣分约自30—40%。陆地棉比中棉为低，但也有高衣分的，例如岱字棉15号的衣分为37—41%。

十、衣指 衣指是一百粒籽棉所出净花之重，衣指高，则籽上的纤维多，普通衣指约3—7克。

十一、短绒 短绒是棉籽的第二层独立的外衣，比纤维粗两倍，其重量约等于籽棉的1—2.5%，通常种籽有短绒的称为毛籽，无短绒的称为光籽。有许多品种，虽称光籽，但在籽的一端或两端，仍常可见簇毛。

陆地棉的种子一般都有短绒，但也偶有无短绒的，中棉和海島棉则或有或无。

第三章 分类和品种

第一节 棉属的通性

棉花属木棉科 (Bombacaceae)，木槿亚科 (Hibisceae)，棉属 (*Gossypium*)，棉属的通性如次：

一、植科为一年生半灌木，多年生灌木或小树，分枝或稍有稜角多毛，有毛或光滑，分枝有：頂芽生长的叶枝及腋芽生长的果枝二种，全株散布黑色油腺。

二、花乳白色，紅色，紫色或黃色，附着于果枝上，苞叶三片，常为叶状，一般不凋落，也有极少数凋落的，有时苞叶小或极小。凋落者极少。萼片杯状，截形，有波边或五角尖。雄蕊数极多，其花蕊下部連成一管，上部則分散，带有一室的花药，花柱有稜角或沟，頂部一般不分叉也有很少数分权的，子房三至五室，成熟时为干、脆。依心皮沿背縫开裂的蒴果，每室种子数不定。种子上被有一或二层单細胞的长毛，野生棉的种子，大多为光子，不生纤维。

三、叶全緣或3—9裂。

第二节 棉属的分类

棉花的分类方法很多，这里介绍馬尔 (Macuer) 及郝朗德 (S. C. Harland) 的分类方法如次：

一、馬尔的分类法

I. 旧世界棉具有 13 对染色体的。

1. 亚洲棉(中棉及印度棉)………*G. arboreum* L.

2. 非洲棉(草棉)………*G. herbaceum* L.

II. 新世界棉具有 26 对染色体的。

1. 陆地棉(中美洲棉)………*G. hirsutum* L.

2. 海島棉(南美洲棉)………*G. barbadense* L.

二、郝朗德的分类法

第一类染色体 26 个的(单元时期)

甲、新世界栽培棉

(1) 陆地棉 (*G. hirsutum* Linn.)

(2) 紫干棉 (*G. purpurascens* Poir.)

(3) 海島棉类如海島棉 (*G. barbadense* Linn.)

乙、波利尼西亚野生棉

(1) 密毛棉 (*G. tomentosum* Nutt.), 产夏威夷羣島。

(2) 尾萼棉 (*G. taitense* Parl.), 产斐济羣島。

第二类染色体 13 个的(单元时期)

甲、旧世界栽培棉

(1) 亚洲棉中棉, 或称木棉 (*G. arboreum* L.) 原产亚洲。

(2) 非洲棉(草棉) (*G. herbaceum* L.), 产于非洲及亚洲西部。

乙、旧世界野生棉

(1) *G. stockssii* M. Mast., 产于阿拉伯。

丙、新世界野生棉

(1) *G. davidsonii* Kall.

(2) *G. lanceoiforme* Miers (= *Thurberia thespesioides* A. Gray).

丁、澳洲野生棉

(1) *G. sturtii* F. V. M.

第三节 重要栽培棉种的性狀

重要的栽培棉种为亚洲棉(中棉及印度棉), 非洲棉(草棉), 陆地棉及海島棉四种, 这里根据郝欽生(Hutchinson) 的棉属分类法介绍他們的性状如次:

一、亚洲棉(中棉及印度棉)

1. 多年生灌木, 分枝很多, 高达二米; 或一年生小灌木, 有少

數葉枝或無，高 50 厘米至 1.5 米。葉枝直伸，細而脆，小枝及嫩葉外被極薄毛或多毛。果枝有二至許多節。



图 16 亚洲棉(中棉,印度棉,木棉)(一)

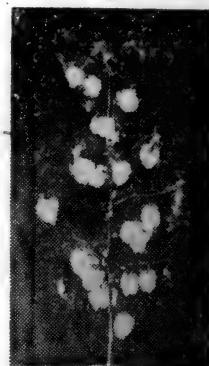


图 17 亚洲棉(二)——百万棉

2. 葉分 5—7 裂片，裂缺 2/3—4/5，在裂缺處常有附生的小裂片，裂片長方卵形，或曲線形，尖，基部稍有收縮。托葉細長，或彎月形，凋落。

3. 苞葉緊圍於花蕾及花的外面，略成三角形，通常長大於寬，全緣，或在近頂部分有 3 或 4 個粗齒，齒長很少大於寬的三倍。

4. 雄蕊管長，着生花藥，花絲短，柱頭連合，頂部分裂的极少。

5. 蒴果漸尖，有多數凹點內有顯明油腺，通常 3 室，4 室的極少，成熟時開裂甚大，裂縫上無毛。

6. 每室有種子 6—17 粒，種子通常外被毛絨二層，短絨及長絨，也有只具纖維的(並有極少數無纖維型)。

二、非洲棉(草棉)

1. 小灌木，高 1—1.5 米，有少數葉枝或無，莖粗壯，小枝及葉常被稀毛，光滑的很少，果枝節數很多。

2. 葉通常扁平，有 3—7 裂片，裂缺 1/2，裂片卵形，肥圓至圓形，通常在基部僅稍有收縮，在裂片間無附生裂片，托葉小，細長，凋落。

3. 苞葉自花及鈴向外展張甚大，圓或寬三角形，通常寬大於長，心臟形，邊緣有 6—8 個寬三角形的鋸齒。

4. 雄蕊管上着生花药，花丝短，柱头通常联合，顶端开裂的极少。

5. 瘤果圆形，有明显的肩的极少，顶尖，长2.0—3.5厘米，铃面光滑，或有极浅凹点，有少数油腺，三或四室，成熟时通常开裂甚小，裂缝上无毛。



图18 非洲棉(草棉)(一)

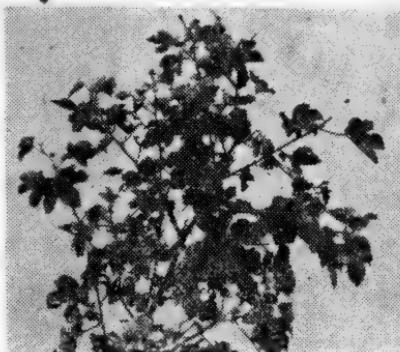


图19 非洲棉(二)——印度坎字棉

6. 每室种子数在十粒以下，种子上通常被有毛绒二层，长纤维及短绒，仅有纤维的甚少，

三、陆地棉(中美洲棉)

1. 株体小，一年生小灌木，高1—1.5米，叶枝少或无，茎通常绿色或棕色，小枝及嫩叶光滑至被密毛，果枝节数很多，也有只一节的。

2. 叶大，心脏形，3—5裂，裂缺 $\frac{1}{2}$ 或较浅（在极少种型中裂缺 $\frac{4}{5}$ ，裂片矛头形锐尖或矛尖锐的极少），裂片宽三角形，锐尖，不收缩，裂缺，稍有折迭；侧裂片展开，基部渐尖至心脏形。托叶弯月形，宽小于四毫米，长约十毫米，凋落。

3. 苞叶长大于宽，心脏形，通常刻成7—12个长锐尖之齿，长大于宽的三倍。

4. 花大，花冠开展大，通常较苞叶为长，雄蕊管短，着生花药排列稀疏，上部花丝直伸，通常较下部的为长，柱头通常联合，顶端裂开的极少，近于分开或散开。

5. 蒴果大，圓形，在光滑的表面下，有不甚顯明的油腺，3—5室，裂縫上無毛。

6. 每室通常有種子5—11粒。種子有甚多纖維，常有一種短絨。



圖 20 陸地棉(一)



圖 21 陸地棉(二)—康字棉

四、海島棉(南美洲棉)

1. 多年生灌木，或一年生小灌木，高1—3米。
2. 有少數或許多粗壯直伸的葉枝，小枝及嫩葉，自完全光滑至密被灰色長毛，果枝節數很多，也有只有一節的。
3. 葉3—5裂，裂缺2/3，裂片長，漸尖，銳尖，基部稍有收縮，裂缺處通常相摺迭。托葉大小有變異，弯月形或耳形，凋落早或可存留相當時期。
4. 苞葉近乎長寬相等，心臟形，通常有十至十五個銳尖長齒，

其长大于宽之三倍以上。

5. 花大通常較大于苞叶，花冠开展不大，形成狭长之管，雄蕊管长，着生花药，花药排列較密，着生于短花絲上，花絲长度相等，柱头直至頂部仍相連合，如在頂部裂开，也不散展。

6. 蒴果通常大(长3.5—6厘米)，小的极少，通常三室，有时四室，基部寬，通常漸尖，而成尖頂，有时有显明之肩，面部粗糙，在凹点內有油腺，近乎光滑的极少，裂縫上无毛。

7. 每室通常有种子五至八粒，种子分离，外被細密而分布均匀的长纖維，长纖維之下，或有短絨，或在一或两端有短絨，或全无短絨。



图22 漢島棉(一)



图23 漢島棉(二)



图 24 海島棉(三)——云南木棉

附註：鑑別棉種的最重要性狀為葉及苞葉的形狀，雄蕊形式，蒴果的大小和形狀。

第四节 中国的重要栽培棉种和品种

中国的重要栽培棉种分布及品种分述如次：

一、亚洲棉(中棉) 包括普通中棉及鸡脚棉，在我国栽培历史悠久，过去分布遍及全国，主要产地为江苏、浙江及鄂东，种性很复杂，移地栽培常有不良反应。较著名的品种有青茎鸡脚棉，百万棉，江阴白籽棉，孝感长绒棉，大红花，小白花，常德铁籽棉等，但亚洲棉在我国栽培的已很少。为陆地棉所代替。

二、陆地棉 1896 年开始输入，因产高质优已遍及全国。种性较中棉为单纯，适应范围也较大。可分两类，一为退化洋棉，俗

表4 國內目前推廣的主要棉花品種的特徵及分佈

品種	特徵						分佈
	植科	葉	鈴	籽	秆長 維度	衣分 (%)	
岱字棉 15	植科健壯	葉較大， 缺刻較深，葉色 深綠。	鈴卵圓形， 稍尖，約90— 100個鈴可得籽棉1斤。	灰白色， 每斤種子 5,000粒	29毫米	38—41	分布在長江 及黃河流域 兩大棉區， 1957年已达 4,000萬畝 以上。
斯字棉 2B	株型松散， 節間較長， 生長健旺， 成熟稍遲。	葉色淡綠	稍小而尖， 多五室，約 80—95個可得 籽棉1斤。	灰白色	27—29 毫米	35—38	分布河北、 山東、安徽、 河南等地。
斯字棉 5A	塔形，松散，果枝 稍短，耐肥。		較斯字棉4 小，圓形，端 尖，約90— 105個可得 籽棉1斤。		1 $\frac{1}{16}$ 1 $\frac{1}{8}$ 時	35—38	分佈山東 省，中南，胶 東等地。
雞腳德 字棉	株型松散，果枝 細長，成 熟早。	裂口深， 裂片窄而 長，全葉 呈雞腳 形。	圓形略尖， 100個鈴可 得籽棉1斤， 鈴壳薄， 開裂快。	灰白色， 每斤 4,500— 5,000粒。	26—29 毫米	30—33	曾在四川簡 陽推廣三萬 余畝，1948 年湖南濱湖 亦有推廣， 蘇北海門有 少量示范。
517號	植株較緊 湊，節間 較短。	葉較小， 色深綠， 缺刻較深。	約100個鈴可 得籽棉1斤， 吐絮集中。		26毫米	33	在陝西推 廣。
108D	株型緊 湊，塔形， 果枝節間 短。	葉中等 大，深綠， 裂片近三 角形。	鈴大近圓 形，約70— 80個可得籽 棉1斤。	灰色，每 斤3,500— 4,000 粒。	26毫米	34—36.5	在新疆推 廣。
611B	株型松 散，果枝 細。		鈴圓形而小， 鈴壳薄。	灰色，每 斤5,000— 5,500 粒。	26—27 毫米	31—32	在新疆甘肅 推廣。
2B3	株型松散。		鈴重2.8— 3.6克。		38毫米	28—31	在新疆吐魯 番推廣。

附註：正在參加品種區域化試驗中有希望的新品種有彭澤4號，彭澤1號，鴨棚，江浦8號，華北553，徐州209等。

称小洋花，为早年输入的全字棉、脱字棉、爱字棉等退化而成，现在几已全部淘汰。一为改良棉，是 1935 年以后输入的重要品种，岱字棉 15 号、斯字棉 2B、斯字棉 5A、鸡脚德字棉、517 号 108^A 及 611B 等，詳如表 3。

三、非洲棉(草棉) 栽培于甘肃河西走廊及新疆土鲁番一带，生长期短，植株小，产量低，称早棉或小棉。

四、海岛棉 在云南、广东、福建境内有零星栽培，大多为多年生性，包括埃及棉及肾形棉，以后者较普遍。近年由苏联引进 2 和 3 在新疆吐鲁番栽种获得初步成功。

现在我国推广改良棉面积由 1949 年的 400 多万亩，扩大到 1957 年的 8,157 万亩，良种面积占播种面积 95%，其中岱字棉 15 号面积最广，1957 年达 3,441 万亩，占良种面积 42.6%。

我国目前推广的主要棉花品种特征及分布如表 4 所列。

第四章 棉花的生长发育

第一节 棉花的生长期

棉花自发芽至成熟所需日数，因品种和自然环境与栽培条件而有很大差异，约自 110 天至 190 天不等，陆地棉约为 160—180 天，兹举一例如表 5。

表 5 棉的生长期(岱字棉 15 号、江西南昌)

发育时期	日期	天数
播种——出苗	17/4—25/4	8
出苗——现蕾	26/4—5/6	42
现蕾——开花	6/6—29/6	24
开花——吐絮	30/6—15/8	47
吐絮——末期	16/6—17/10	63
全生长期	17/4—17/10	184

棉花的主要发育时期为发芽，生最初的真叶、结蕾、开第一朵花和开第一个铃，一棉田里有半数的棉株，已进入新时期，即可认为这棉田已进入新的发育时期。

第二节 发 芽

棉子在土壤中得适宜的温度和水分才开始发芽，胚根管先生长，幼根向下伸，胚轴、胚芽向上伸，突破表土，将折迭的两个子叶，带出土外，籽壳自子叶上脱落，子叶迅速展开，并增大面积，叶色由淡黄色变为绿色，发生叶的作用而成幼苗。棉子自播种至发芽所需时间因品种和环境而异，普通约 5—10 日，多时可达 30 日，如土干无水，有时在土中两月，尚能发芽。中棉种子比陆地棉种子发芽快。

棉子发芽需要較高的温度，一般当土壤和空气的昼夜平均温度不低于 10°C 时，棉子的胚即甦醒而发芽。但很緩慢。种子发芽后迅速的发育出土，也和温度高低有密切关系。根据李森科和苏联其他学者的研究，棉花种子发芽需要一定的积温，一般为 84°C 。

棉子播种后已吸水浸涨，因低温而迟不出苗时，由于潛伏生活状态下的植物有机体抵抗力較弱，容易遭受微生物侵害。因此播种温度一般不宜低于 12°C ，同时能稳定上升。保証棉子发芽后能迅速出土。棉子发芽需要較多的水分，一般当吸收水分約与其干重相等时，开始发芽。因子面有蜡质，吸水很慢，热天暴雨都可促进发芽。但长期雨水浸潤，蜡质洗淨，仍能发芽。当种子周围土壤过分干燥时，种子不会发芽。又浸涨的种子，播在干燥的土中，也会丧失生活力。

棉花种子的发芽比其他作物需要較多的氧气，据候托亨斯(Hutohins)研究棉子仁比玉米粒含油分率多8倍，含蛋白质率多5倍，因为要把这些物质轉变为简单化合物，需要較多的氧气，所以棉子发芽要有充足的空气。当种子周围水分过多而不能接触空气时，则虽温度水分充足，仍不能发芽，复盖在棉子上面的土层，适当的疏松，使空气容易进入土中，是有利於发芽的。土壤性质对棉苗出土有很大关系，如复土过厚或播种过深，以及雨后地面板結(硬壳)都足以妨碍幼苗的出土。

第三节 茎叶分枝和根的生长

棉苗初出土的地上部分是由幼茎子叶和頂芽构成，此后頂芽繼續生长再生莖和第一片真叶，真叶向傍生长，莖的頂芽則迅速向上生长，且在相当距离上再生第二片真叶，以后再生叶和分枝。通常出苗后，約5—10天出第一片真叶。約一个月后生出分枝，因溫度高低加速或迟緩。天气阴冷或棉田管理不好，则叶和分枝生得迟緩。又幼苗期主干上的生长点(頂芽)因虫害或过早打頂被去掉或受严重伤害时，主莖停止向上生长，如果环境条件又不良，过去潛伏状态的叶芽，立刻开始生长，生出許多叶枝，形成徒长。

过兴先、許乃章研究(1951)棉主莖的生长普通在开花始期(約6月下旬至7月初)速度率最快,在这以前速度率递增,在这以后速度率递減,至开花盛期(約7月底至8月上旬)以后,由于棉株食料迅速集中运向棉鈴的結果,主莖向上生长趋向停頓。这里值得特別注意的,棉花主莖向上生长的停止时期,除自然条件外因培育条件和品种类型而有很大差异,生产实践上应加強培育,注意选种,使向上生长的停止时期适在气候条件(主要是霜期)所許可的最大限度和不影响后作物种植期的范围内,結鈴最多,早熟;而又不早衰,这一点上,也就是要求充分利用生长季,甚至应用育苗移栽及保温防霜防冻等措施,冲破生长季,一方面生长速度快,現蕾早、开花早、吐絮早,每一个鈴的鈴期短,另一方面整个生长期尽可能的长,使棉株有充分生育期間,在早結伏桃,多結伏桃的基础上,爭取結可能多的秋桃。

棉自幼苗期起,在全株生长最活泼的时期内,枝叶花的生长和主莖生长相平行,衰老时期主莖頂芽生长漸漸停止,叶枝頂芽隨之,其他各部生长也相繼停止,如遇秋雨和其他适宜生长的条件,則休眠的芽复苏,有更生可能,重发新枝、新叶并开花結鈴。四川万县农民有培育再生棉的經驗,华南农科所(1958)也試驗促使一年生海島棉两次生长和收花成功。充分說明利用棉花本性多年生后劲大的习性以充分利用生长季。爭取多結秋桃的重要意义。当种子发芽时,首先从尖端部分生出胚根,迅速伸入土內,长成主根,在棉苗生长早期頂芽开始向上伸长以前,初生幼根可长到地表下20厘米处,或更深些,許多側根并已形成,棉根向下生长較向傍生长迅速,苗期根系生长快,故要根系发达,必須特別重視創造棉株早期的良好环境,根系的生活能力可以保持到棉鈴成熟时期。据苏联林葛特报导,棉根入土的平均深度,最初七天內,約为4厘米,在最初的两昼夜內发育得更快,每一昼夜5厘米,有时竟是6厘米。又据烏克兰棉花試驗站姆·格·塔拉諾夫基觀察1306号棉花根系的生长过程:当第一片真叶时,主根約长30厘米,此时棉株地上部分仅7—8厘米。結蕾时主根入土深度已70厘米。这时棉

株主莖高度為 14 厘米。此後地上部分開始強烈發育，主根的生長稍緩，至開花時主莖高 40 厘米時，主根達 120 厘米，這樣結蓄時根的長度比主莖長 5 倍，則始花期的根比莖長三倍了。在生長初期根系向側方生長遲緩，在出苗 20 天後，僅長 13 厘米。最初傍根只在地表層的平面上發育，其後漸向較深、水分較多而可供長期利用的地方生長，並結成密集的細根網。棉根吸收網的主要部分，一般分布在養料水分和空氣供給最良好的土層內，因此加深耕作層，有利於根的發展。苗期土壤過於潮濕，水分供應過多，根系的主要部分僅在地表層發育，不能深入土中，會減弱後期抗旱能力，不利於棉株生長發育，這在春夏多雨而常有伏旱的地區影響更大。

根據蘇聯耶·格·歐西波娃的研究當耕作損傷到棉花根系時，會影響植株地上部分的正常發育。在田間條件下從旁側母根切斷的部分，即完全不能恢復。被切斷的根，在第二天傷愈。受傷的根的增長，隨著植株的年齡而急劇減緩。棉根的恢復，是通過分生和再生作用進行的。

表 6 棉花生長期間營養器官和生殖器官的重量(列果塔耶夫、葉銳敏科)

觀察日期 器官的種類	12/7	24/7	4/8	17/8	3/9	16/9
一株棉花營養器官的干物質重量(克)	17.5	30.6	37.5	47.1	53.8	54.5
一株棉花生殖器官數	25.3	33.0	39.4	43.9	47.2	48.6
一株棉花的鈴數	0.45	3.17	7.04	9.19	11.04	12.20
一株棉花棉鈴的干物質重量	3.4	11.8	22.8	42.7	73.2	84.4

根據蘇聯列果塔耶夫和葉銳敏科報導，生殖器官數量的積累是和營養器官干物質積累的強度相適應的。從表 6 可以看見它們之間的關係。

從上面可知要棉株有良好的生殖，首先要有一良好的營養生長，

但过度的营养生长，会限制养料输向果枝，减少生殖器官的发生而造成徒长现象。

棉花本性多年生再生力很强，上面说过四川万县有再生棉的栽培，江西省彭泽县江北乡等地1952年遭受红蜘蛛严重为害，到7月30日，才彻底消灭，其中有5,000多亩已落叶光秆，由于加强培育管理，后来重生新叶，现蕾开花结铃，结果仍取得亩产100—200斤的籽棉。又如江西省乐平县鹭鸶、程字乡1955年棉苗在现蕾期遭受严重水灾，一般被水淹2—5天，多的达6—7天，由于进行了洗苗、排渍、扶苗、施肥、培土等灾后保苗措施，结果仍有相当收成，多的达籽棉250斤以上。

第四节 棉花的徒长和防止

棉花的生长有下列三种不同现象：第一，生长正常：环境条件符合生物学特性的要求，营养生长正常，地上部分和根系相适应，生长和生殖相协调。第二，生长衰弱：环境条件不好，营养生长过弱，根系弱小，地上部分弱，发育不良，早衰，抗逆力弱。第三，徒长：营养生长过旺，生长和生殖的协调被破坏，开花结铃不良。参阅图25—28。

徒长的棉花，营养生长过旺，生长和生殖的协调被破坏，棉株的生物学特性，表现下列的异常现象：(1)地上部分庞大，植株异常高大，主茎和分枝柔嫩，不呈紫红色或很浅，节间较长，叶枝发达，赘芽

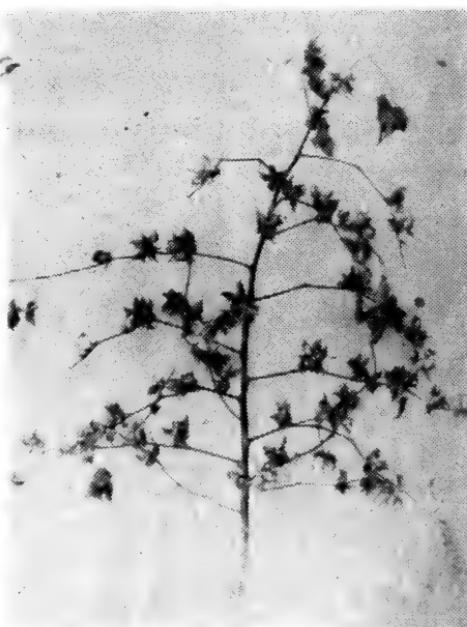


图 25 棉花生长发育的三种不同现象
(一)——正常生长(施耘)



图 26 棉花生育的三种不同現象
(二)——徒长(施珍)

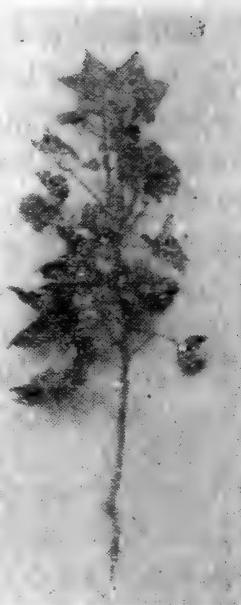
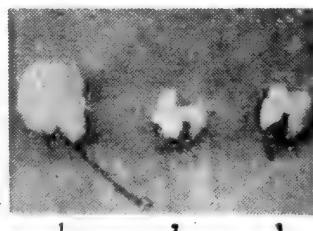


图 27 棉花生育的
三种不同現象
(三)——生长衰弱(施珍)



1. 正常生长; 2. 徒长; 3. 生长衰弱。

图 28 棉花生育的三种不同現象
(四)——棉鈴比較(施珍)

丛生, 果枝衰弱。(2)根系比較弱小。(3)叶多, 叶面积过大, 叶厚, 叶色浓綠或深蓝。(4)花器官发生少, 异常小, 脱落严重, 成熟迟, 鈴小, 鈴壳厚, 烂鈴严重。无效青鈴多, 作者观察棉花正常生长、徒

长、生长衰弱的生育状况如表7。在生长前期的徒长，一般植株庞大，叶枝和赘芽发达，晚期徒长发生在将近成熟或成熟以后，强烈地进行过度的营养生长，赘芽丛生，浙江农民有“霉发发树，伏发发桃，秋发发叶”的农谚是值得重视的！它正确地说明了棉花徒长的现象，并指出了棉花栽培上应当重视和怎样防止徒长。“伏发”指正常生长的棉株一般在现蕾以前主要是长根系，现蕾以后，地上部分才开始强烈发育，这样根系发达深入，地上部分，中常发育，耐旱力强，脱落少，结铃多，因此“伏发发桃”。“霉发”指霉雨时期植株就长得很大，过早的发棵，根系相对的弱小，耐旱力弱，脱落多，结铃少，“霉发发树”说明只长庞大的植株而不结铃。“秋发”指已届成熟时期强烈地进行营养生长，赘芽丛生大大地影响了后期结铃和铃重与开铃、增加烂铃，所以“秋发发叶”说明后期徒长的不利，也是十分恰当的。徒长的异常现象，程度有轻重不等，但只要发现营养生

表7 棉花正常生长、徒长、生长衰弱等生育状况比较

(施珍, 1958年, 岱字棉15)

生长状况		株高 (厘米)	果枝数			第一果枝以上 叶枝数	果枝上 赘芽数	主茎节间长度 (厘米)
			有效	无效	合计			
生长	I	98.40	15.80	0	15.80	0	0	3.60
	II	78.20	15.50	0	15.50	0	2.00	3.98
徒长		133.50	8.20	8.80	17.00	6.50	16.50	6.50
生长衰弱		36.80	5.80	0	5.80	0	0	2.50
生长状况		最长果枝长度 (厘米)	成铃数	有效铃数	脱落 (%)	烂铃 (%)	无效青铃 (%)	10月10日前吐絮铃 (%)
生长	I	59.50	59.50	56.40	19.76	4.34	0.40	88.40
	II	27.34	31.50	29.80	58.02	4.44	0.95	86.85
徒长		64.20	18.00	5.20	74.03	50.82	14.28	57.10
生长衰弱		11.20	6.20	5.20	62.30	8.70	6.14	98.80

附註：各项目均系10株平均数。

长过旺，生长和生殖不相协调时，即可称为徒长。

棉花徒长发生的原因，就内在条件说，当外界条件适合顶芽（包括主茎及叶枝的顶芽与侧芽等顶芽生长方式株体）强烈生长而引起营养体生长过旺，争夺养料而发生徒长。顶芽是植物生长最快的部分，通常养料的输送，多偏于生长得快的部分，在一般的情形下，营养生长能和生殖相协调，但如果外界条件适合顶芽强烈生长时，由于营养体过度生长，限制养料输向果枝，减少花器官发生而造成徒长现象。棉花的本性多年生，现在虽已成为一年生，但当外界条件适合顶芽强烈生长时，会恢复它原来多年生的习性，故容易发生徒长。上面所說适合棉花顶芽强烈生长而引起过度营养生长的外界条件，是综合而复杂的，主要为下列各项：(1)氮肥过多：棉花供应氮肥过多或供应不均，一次集中多施时容易发生徒长，一般植物从营养生长转向生殖，必须具备一定条件，这对从根吸收水和氮化物与叶同化糖类的比例有很大关系，糖类的积聚是成熟的重要条件，当水分和氮过多而糖类较少时则营养生长过旺而结实不良。(2)光照不足：光照不足，影响光合作用，棉株体内糖类相对减少，氮化物相对增加（参阅表8），引起营养生长过旺。同时光有抑制体积生长作用。光不足、蒸散作用弱、表皮细胞长，细胞膜薄，尽量扩大蒸发面而组织软化。弱光下茎的插入生长强烈，节间很长，而茎的组织分化特别弱，侧面器官，发育不良。(3)水分过多：上面說过水分与氮供应过多，会使棉株体内糖类较少，引起营养生长过旺，此外空气湿度过高，蒸散作用弱，组织软化，其情形与光照不足相类似。(4)虫害：盲蝽蟓、蓟马之类，损害顶芽后刺激叶芽强烈生长，叶枝侧芽发达，形成徒长，这和过早打顶相类似。

防止棉花徒长是棉花栽培上最基本的重要措施之一，由于棉花徒长发生的原因是多方面而复杂的，因此防止棉花徒长，必须采取综合的农业技术，保证棉株良好的营养和正常与健好的生长，栽培上要特别重视下列各项措施：(1)整枝：整枝是防止棉花徒长的有效措施，因为整枝去掉了主茎顶芽和叶枝与侧芽，消除了徒长的

表 8 盛花期前棉株遮光处理后 22 天体内酶和全氮含量的影响 (10 株平均)
(金成忠、湯玉璋、倪晉山、过兴先等 1955)

糖 和 氮 器 官	果枝 位置	处 理	棉株上部接受		棉株上部接受天然光
			1/20 天然光	1/8—1/10 天然光	
可溶性糖*	树皮	上	68.7	73.8	100.0
		中	66.1	43.9	68.9
		下	42.4	65.2	63.7
	叶片	上	22.9	41.3	100.0
		中	26.9	33.6	62.6
		下	40.5	51.1	91.3
全 氮	树皮	上	165.0	123.4	100.0
		中	168.6	130.7	103.6
		下	145.3	143.8	104.4
	叶片	上	108.5	102.1	100.0
		中	113.1	98.1	100.5
		下	100.8	95.7	97.1

* 相当于对照上部果枝叶片中含量的百分率。

内在条件,整枝后棉田通风透光较好,也有利于棉花徒长外界条件下光照不足等条件的消除,此外注意勿过早打顶,以免赘芽强烈生长而引起徒长,整枝的同时必须注意适于徒长外界条件(如氮过多、光不足、水过多等)的消除,否则整枝后仍会引起赘芽强烈生长,防止徒长的效果不大。(2)施肥适当:防止棉花徒长,要特别注意施肥适当,适量适时与适当配合保证棉株能够不断的充分的均匀的获得营养物质的供给,特别是控制氮肥的施用,这在苗期更为重要,一方面要使棉株获得充足的氮肥,同时不能施用过多过迟或一次集中多施,以免因棉株体内氮化物过多而引起徒长。(3)控制水分,防止土壤水分过多或不足:注意排水、保水、灌水和做好耕

作，作畦、培土，中耕等工作，促进棉株生长正常，其中要特别注意排水，以防因棉田土壤水分过多而引起徒长。(4)适当密度：注意密度的适当和行株距的适当配合，保证棉株具有适当的营养面积和空间，并结合做好整枝：施肥、排水及与矮生作物间作等有利通风透光等措施，以保持棉株间适当的相对空间，以免因棉田郁闭、光照不足而引起徒长。(5)注意田间管理：做好田间管理特别是苗期管理，使棉株营养良好、生长正常。(6)棉株保健，特别注意防治盲蝽蟓、蓟马等害虫，以免顶芽被损害，刺激叶芽强烈生长，引起徒长。(7)选种：一般株型较紧凑的品种比较不易徒长。(8)应用植物生长素进行化学整枝，防止秋季徒长，根据苏联塔吉克共和国科学院植物生理研究所的试验，喷施 TY 药剂(三氯苯酚代乙酸，即 $2,4,5-T$)的溶液(机械喷用 0.05% 的浓度，飞机喷用 0.3% 的浓度)，在 9 月上旬处理棉株防止秋季徒长，这种药剂对于棉株中部的叶子具有刺激作用，可以增加光合作用强度，但对于幼蕾生长点与枝条尖端的叶子具有抑制作用。随后并转为毒害使生长点与幼蕾死亡，果枝与叶枝的生长停止，因而促进棉铃发育，可增加铃重 18%，提高产量 9.4—12%，另一种 GMK 药剂比 TY 药剂作用更快，且不会烧伤棉叶，根据姜成后、閻龙飞、曾令理等(1958)研究证明：用 0.005—0.01% 2,4-D 粉剂在 9 月初棉株呈现徒长或无效新蕾不断时喷射棉株上部，处理后的棉株上部叶子稍微变黄，徒长受到抑制，花蕾全被破坏，但对已结棉铃无害并能促进成熟，增产籽棉约 15—20%，研究表明，用 2,4-D 进行化学整枝不能过早处理，一般应在 8 月底 9 月初进行，也不能用过高的浓度，我国现有品种以 0.005—0.01% 为合适，以免浓度过高，引起药害。化学整枝不能代替夏季人工整枝及打顶，但可代替秋季打边心。2,4-D 不溶于水，配制溶液时，可取 1 克先溶于酒精中配成 5% 的酒精溶液，再加水 20 斤即成 0.01% 溶液。配制粉剂时可取 1 克 2,4-D 先溶于少量酒精中，加滑石粉 20 斤，混合均匀晒干后即可使用。每亩棉田约需粉剂 4—5 斤，溶液约需 100 斤，凡用过 2,4-D 的器械，在使用后，必须洗刷干净，以免作其他用途时伤害作物。

化学整枝的功效，各方面的試驗結果尚不一致，根据 1958 年全国棉花跃进增产現場會議的总结，認為 2,4-D 容易引起严重药害，不宜应用。由于植物生长素对棉株的反应因器官种类、棉株生长情况、药剂浓度、施用时期等不同而有不同的效应，如何在生产实践上应用，有待作进一步研究。

第五节 棉花的发育阶段过程

棉花必須通过阶段发育，使茎的生长点細胞发生特殊的質的变化，才能开花結果。据苏联斯得雷索郭罗夫研究，春化阶段是从种子胚芽初发芽时开始，根据气温和土温、水分等外界条件的总和延续至 10—21 天，特別是温度关系最大。例如春化期中平均气温在 26°C 上下时，春化的延续时期为 6 天，当温度在 20°C 左右时为 9 天，14°C 时为 21 天。在某一次試驗中，温度低至 15°C，而土壤水分又不足时，春化阶段延至 34 天。当棉株对日照长度开始有反应而进入光化阶段时，春化阶段即届終了。据中国科学院遺传栽培研究室(1952—1954)测定，早熟品种(如金字棉、密字 103—4 号，517 及中棉)春化阶段为 4—6 天，較晚熟品种(如斯字棉 2B, 4 号，岱字棉 14 号等)春化阶段为 6—8 天(处理温度为 25—30°C)。

据斯得雷索郭夫同一研究的材料証明，棉花的光照阶段，在大量出苗后开始，根据外界条件的总和可延续 18—33 天，在这时期不仅光照长短有重大意义，空气温度也很有关系。如平均温度提高至一定温度(24°C)可縮短光照阶段的时期。据中国科学院遺传栽培研究室的测定，在北京自然条件下中棉、金字棉、德字棉、密字 103—4 等早熟及中熟品种的光照阶段为 28 天以上。

棉花因开花結实所发生内部的質的变化，系在茎干的生长点(頂芽)上进行的；早熟品种的棉株，其第一果枝，一般是生在第 3—5 叶的叶腋中，在这以前，它的生长点質的变化，尚未结束，因而第一果枝以下的主茎組織，尚未度过阶段的发育，故不能結实。在主茎或分枝頂芽的生长点上所进行的内部質的改变(阶段发育)、并不传导于这植株的其他部分。馮肇传、施珍曾把康字棉(Cambodia,



图 29 康字棉一个分枝施行短日处理后局部发生花蕾现象(一)
(冯肇传、施珍)



图 30 康字棉一个分枝施行短日处理后局部发生花蕾现象(二)
(冯肇传、施珍)

印度引进在中国各地自然光照下，不能开花结实)植株一个分枝，施以短日处理，用黑布遮盖，使每天只受光 12 小时，结果这个被处理的分枝，也能开花结实；但未施短日处理的其他部分仍不能开花。

结实。这可証明生长点質的变化不发生传导作用。參閱图 29—30。

第六节 开 花

棉花出苗后約 5—8 星期主茎上生了 6、7 片真叶时，开始生出微小的錐状花蕾，第一个花蕾的出生期，也称第一果枝的出生期，花蕾逐渐发育，至开花前 4、5 天花冠伸长极速，略露淡黃，至开花前一天，花冠又伸长，顏色变淡，至次日在日光下，晨 8 时即开，中午花全开，下午收縮，翌日再开，但花冠漸变不鮮明的紅色（中棉仅为微紅，黃花无紅心的不变色）并萎縮，再过 1、2 天，花冠脱落。

棉自現蕾至开花所需的日数因品种和环境而异，通常陆地棉約需 21—23 日，海島棉約需 30—33 日，中棉約需 16—20 日。棉株下部的花所需日数比上部短。普通开花始期約在 6 月下旬至 7 月初、根据过兴先、許乃章（1951）研究：現蕾发育最快的速率約在开花始期后 2、3 週（約 7 月底）。在这以前速率递增，在这以后速率递減，在这以前現蕾发育占优势，在这以后开花結鈴的生长占优势。現蕾速率最高的时期，亦即現蕾数量約达总量半数的时期，現蕾发育的停止稍后于主茎生长的停止。

棉株上各个花朵的开花（或結蕾、吐絮）常有一定程序，先由棉株基部近主茎处漸漸向外和向上开展成圓錐形順序进行，并繼續至植株被霜凍死前为止。开花由第一果枝上第一个蕾开始經過 2—4 天后，第二果枝第一个蕾开花、再經過 2—4 天后第三果枝上第 1 个蕾又开花，最初一批三个果枝上的第 1 花形成了开花的（或現蕾或吐絮）第 1 个圓錐体，开花后第 6—8 天，第 4 果枝第 1 个蕾及第 1 果枝第 2 个蕾同时开花。此后第五果枝第 1 个蕾与第 2 果枝第 2 个蕾同时开花。第 6 果枝第 1 个蕾与第 3 果枝第 2 个蕾同时开花，这些花形成第 2 个开花（或現蕾或吐絮）圓錐体，第 7、8、9 果枝上第 1 个花蕾第 4、5、6 果枝上的第 2 个的花与第 1、2、3 果枝上的第 3 个花形成了第 3 个圓錐体。（參閱图31）通常棉开花纵的間隔期（即第 1 果枝第 1 花至第 2 果枝第 1 花的間隔时期称为短

順序)約2—4天,平行間隔期(即在任何一果枝上第1花至第2花的間隔时期称为长順序)約6—8天,短順序和長順序間隔的天数,

随外界条件而有变动。落蕾落鈴为造成开花間隔期不規則的因素。

棉花是常异花受粉的作物,在自然环境下因虫媒之故常会杂交,它的天然杂交百分率因时因地及品种而有不同,寒地昆虫少可減低,柱头伸出于本花花药丛之上較高的品种,天然杂交率較高。約自0.5—14%。

棉自朝至晚皆能开花,故全日皆有传粉可能。据陆卫国观察以午前10时至午后2时的时间最宜受粉。

据韓立生云:花粉以冰箱貯藏經5—6天,仍不失其生命,

否則仅当日可用。据 A. M. 阿若曼諾瓦(1951)观察,貯藏在花朵中的花粉,在次日便完全沒有生命,但采集在烧杯而貯藏于实验室中的花粉,在两天内尚有生命力。又說棉花的柱头于去雄后的两日間,尚能保持生命,到第三天对于花粉粒已全无感应。

花粉由药囊落于柱头,被粘液粘住,发生芽管,穿过花柱入子房胎座組織中及达胚珠的基部时,弯曲向珠孔进行,經過珠孔侵入珠心組織而至胚囊,这时芽管的端,膨大而破裂,精子进入胚囊,一个精子与卵子融合而成受精卵,另一个与极核融合而成胚乳細胞核。授精約在开花后24—30小时完成。据郭尔(Gore, 1933)的研究,德字棉开花后15小时芽管即达到胚珠。

棉花在受精过程中,也有选择受精現象,卵細胞在一定具

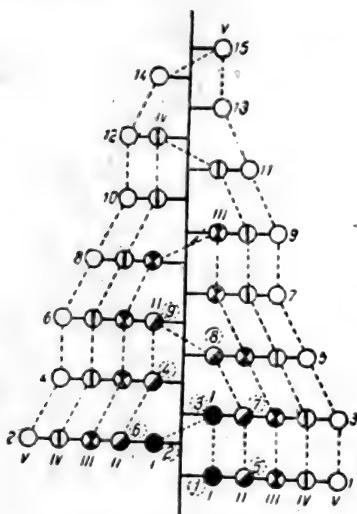


图31 棉花开花順序图

I.—V. 表示开花圓錐体的次序;
1—15 表示果枝的次序;圓圈內
的阿拉伯數字,表示在同一个圓
錐體內各个花的开放次序。

体条件下，与最适合其本性的精子受精。据苏联阿若曼諾(1951)云：以混合花粉授于棉花的柱头上，它发芽的速度，并不一致，可証明棉花在受精中存在着一种选择的能力。又据苏联尔格亚魯酬諾娃研究棉花选择受精的进程决定于柱头和花粉的老幼，雌蕊越老，选择其本品种花粉能力越大。她以 C—460 品种做材料，在开花第二天授以本品种和其他两品种的混合花粉，它的后代 82% 是母本型，18% 是杂种。另在开花同天的早晨以同样混合花粉授粉，它的后代仅 56% 是母本型。

棉花受粉和环境也有密切关系，一般开花在雨后对受粉无碍，开花后 24—30 小时内下雨，则花粉常因湿润而失其效用，这种影响，与降雨的时间关系较多，降雨的数量关系较少。通常雨水为害于受粉约在 25% 以内，因一花中花粉的散布不在同一时期，故雨后开裂散布的花粉，尚可受精。据白朗(Brown)試驗，第一日上午开花受雨淋的，落花較次日多約 13%。伊文(Ewing)云、晨雨落花較前一日及后一日各多 15.6%，午后降雨落花較前一日及后一日，多落 6.7%。

据苏联尔格亚酬諾娃(1950)研究花粉和胚珠的性质依赖植株营养条件而起敏锐的变化，低劣的栽培技术，灌溉不足或过量和不适当施肥等显著地反应在生殖器官的生命上，尤其水分供给不足的条件下，明显地降低了胚珠与花粉管的受精能力。从表 9 可以看出棉花花粉管生长与种子生长和水分供应的关系。

表 9 36M2 品种棉花花粉管生長及种子生長和水分供应关係
(尔格亚酬諾娃, 1950)

开花前—开花期—开花后灌漑次数	杂交时长入子房中花粉管的数目	一鈴中的种子数目
2—3—1	89.4	32.0
3—0—0	59.0	29.5
0—1—0	41.7	26.5

从表 9 可知由于干旱減少了具有生命力的花粉粒数目，因此花粉管的生长不良，胚珠和子房不能全部受精，一鈴种子数因之減

少，种子品质因之劣变。当灌溉不足(0—1—0)，虽用从多数棉株收集来的混合花粉授精，而花粉管的生长数量较在水分适当时少二倍，棉铃中生成的种子数，也相对的减少。

第七节 結 鈴

一、棉铃的发育 棉花的子房如完全未受精，则卵细胞不发育，子房脱落，如系部分胚珠受精，除未受精的卵细胞及所属胚珠死去外，其余已受精的仍可发育。

棉铃发育自受精开始，第一显著现象为花瓣干燥凋萎，连雄蕊管一起脱落，露出子房，受粉前子房很小，直径约几毫米，受粉后逐渐长大。

棉铃的发育，幼铃较快，以后渐降，前半期增加长宽度，后半期则加厚生长，且因品种和环境而异，大约达成熟的一半期约25—30天，外形已长足，棉铃的干物重在开花的5—6天内增加得缓慢以后直线增加。据前东大农科报告：脱字棉(陆地棉)及鸡脚棉(中棉)均为第十天前生长最快，脱字棉至38日停止增大，鸡脚棉则24日即停止增大。

据在亚里桑那研究爱字棉(Acalr)的报告：棉铃在25天内可达到最后的直径，在38天时停止重量的增加，在45天内开絮。

鲍尔斯(Balls)云：埃及棉从开花时子房大4—5毫米起，每天幼铃的直径增大约1毫米，至18天后达24毫米，以后生长极缓，至26毫米后，不再长大，至40—48天，外部干燥而开裂(即吐絮)至50天可采收。

自授粉至开铃吐絮称“萌期”或“铃期”。萌期的差异很大，温度、日照、土壤湿度与品种为重大因子。通常陆地棉的萌期自41—52日，中棉自36—42日，海島棉约57日，萌期长短对早熟性显有相当影响。

结铃时温度高低为影响棉铃成熟迟早的主要因子，金氏(King)观察比馬棉萌期7月开花的萌期仅53天，9月开花的萌期81天，因7月气温高于9月关系。过兴先(1942)谓秋凉多雨足以阻止棉

鈴生长延长萌期，且鈴达成熟也因多雨不能开裂，前期所結六鈴，鈴期为 44 天，后期则为 75 天。

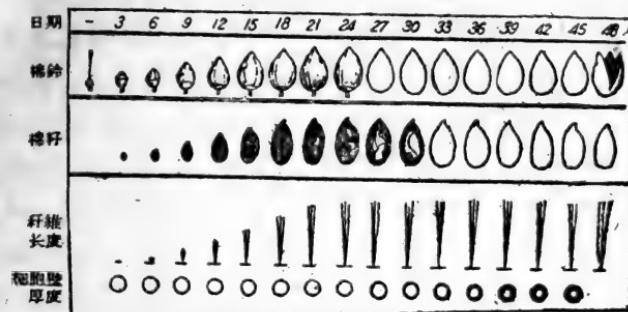


图 32 棉鈴、棉籽、棉纤维发育过程图解

据苏联尔格亚鲁酬諾娃研究，着生棉株中間部位的棉鈴所得种子的后代植株生长強壯而整齐，节間短，結鈴多，发育过程縮短，早 2 天成熟，这和我国农民收中汎花(腰花)留种的經驗相一致，茲摘录尔格亚鲁酬諾娃的研究結果如表 10。

表 10 棉花產量和棉鈴在植株上的部位关係(C—460 品种，各种
处理均 20 个棉鈴平均，苏联尔格亚鲁酬諾娃，1950 年)

部 位	一鈴的籽棉重量 (克)	一鈴的种子数	分別播种的后代		
			植株高 (厘米)	果枝长 (厘米)	一株上 棉鈴數
第一果枝第一节	5.94	25.6	106.3	28.9	16.2
第三、四、五、六果 枝第一节	7.97	32.5	111.0	22.7	19.0
第十二果枝第一节	6.75	33.0	112.5	23.5	11.7

二、棉子的发育 棉子的外部发育期間是和棉鈴形成相一致的，也因品种和环境而异，大約 25—30 日長成它应有的体积。但这时的胚尚未成形，它的生长很緩，在棉鈴吐絮前几天始長成其应有的体积和重量。据李維斯(Reeves)和維司礼 (Beasley) 的研究指出：棉种子受精 18 天以后幼胚的干重可达 3 毫克，此时已經含有油分、淀粉、五碳糖、棉子素和蛋白质，但沒有証实葡萄糖。据觀察

棉子仁(約組成帶短絨種子的 55 %)通常含有 35% 左右的油分和相似數量的蛋白質，晚熟棉鈴的種子比早熟棉鈴的油分常高些，有時晚熟棉鈴種子的含氮量也高，在土壤很瘠薄和干旱的條件下種子發育不充實，棉子仁內因為含纖維物質較多而減低油分和蛋白質的含量。氮肥可以增加棉子仁的重量及其含氮率，同時却使油分含量稍減少，磷肥通常對棉種子的油分或氮的組成沒有影響，施用鉀能顯著增加棉種子油分含量，而相應地減少氮的含量。

不孕子為未受精的胚珠或發育不全的種子，因為在籽棉加工的最初過程中不能把不孕子完全分出來，其中一部分被壓碎子殼附着在皮棉上，惡劣地影響了紗和紡織品的品質。根據 Л. Т. 阿魯秋諾夫及 М. С. 卡納什研究(1955)：棉花不孕子自 4.1—14.8%。不孕子的存在以棉叢下部棉鈴的基部最多，就整個植株說以第一個圓錐體和最末圓錐體上的棉鈴中最多，胚珠未受精是因為其中缺乏正常組成胚囊的某些物質，是外界環境條件不利的影響結果，氣溫低，光照不足，空氣溫度过高，營養物質在子房中胚珠內分布不恰當，不良的農業技術，也有很大影響，棉鈴基部胚珠的發育不足，不僅因為缺乏組成胚囊的物質，也因發芽的花粉量少不足以使子房中所有胚珠都受精，以及花粉管生長遲緩不能及時到達胚囊致不能受精關係，因此基部的胚珠的受精百分比靠近子房頂部少一半。品種內人工輔助授粉可以增高受精百分率而減少不孕子。

棉子的壽命和品種、貯藏方法及環境有關。吐絮時遇雨或霜或不孕子，不成熟子多的，壽命必短，發芽率必低。馮肇傳(1927)會舉行棉子壽命試驗，貯藏得法的 3、4 年仍可維持它的壽命。根據蘇聯全蘇作物栽培研究所的經驗，在列寧格勒的氣候條件和貯藏良好的情形下，棉子經過 8—9 年還具有生活力。

三、纖維的發育 棉纖維由胚珠外珠被的表皮單細胞生長而成，在花冠張開後，未受精前，即開始生長，單獨突出成管狀，長與寬均約 0.01 毫米，經一昼夜伸長至兩倍，如果胚珠未受精，即停止生長，隨著胚珠一同死去；如系受精則繼續迅速生長，至 25—30 天，

增至应有限度，也因品种和环境而异，有的研究指出在开花的头 15—20 天当中棉纤维细胞可长到其最后长度，这时纤维细胞被极其薄的初生胞壁包围着。以后细胞壁继续加厚生长，每天增一輪，可說是日輪，在这时期內，纤维素在初生胞壁的内层繼續加厚直至棉铃的干重不再增加为止，这期內纤维的中腔容积要大大地缩小，鮑尔斯 (Balls) 研究埃及棉纤维的加厚生长，自发育的第 21 日开始，繼續至开铃时止，約自第 21—48 日为止，加厚最速时期在第 30—39 日，至棉铃开裂前棉纤维壁的加厚生长始停止。棉铃开裂时，棉纤维形成細长頂尖而封口的管子，充满细胞液，每一粒棉子所生的纤维，都紧紧地和棉子結成小团，棉铃开裂时接触空气急剧的发散水分，纤维壁变瘦，由管状变成带状而撓曲。充分成熟的纤维，纤维壁厚，撓曲多，未成熟的纤维，纤维壁薄无撓曲。充分成熟而撓曲多的纤维，失去水分后，增加了纤维弹性，使花絮吐放得很大，未成熟的纤维，花絮吐得很小，或留在室内不吐出来。短绒的发育和纤维相同，惟比纤维粗两倍，并很早就停止长度生长。

纤维生长长度和环境有很大关系：纤维长度除遗传性外，受环境的影响。其差异最显著的为营养，特別是水分的关系，营养愈差纤维愈短愈弱。据鮑尔斯 (Balls) 云：埃及棉开花时天气干旱，纤维減短 2.5 毫米，水分充足时，可增长 3 毫米，以在开花后 1—15 天影响最大，其影响可至 4 毫米以上。根据长江流域规划办公室及江西省农业科学研究所等的試驗(1957)証明同一棉花品种的纤维长度在不同的水分条件下有很大的差异，适时灌水的平均纤维长度为 29.07 毫米，而不灌水的僅 23.88 毫米。此外与拉力亦有密切关系。又生在棉子大的一端纤维，因营养条件好，密布着供給养料的脉管，故纤维較长。江西省农业科学研究所 (1953) 曾觀察岱字棉 15 号棉株摘除果枝叶和棉纤维长度关系，未摘果枝叶纤维长 31.38 毫米。全部叶摘除的僅 25.75 毫米，部分叶摘除的 28.15 毫米。可知摘去果枝叶后，影响棉铃营养，故纤维減短。

温度足以影响纤维素的淀积，棉花纤维素的淀积，系在温度較高的日間进行，夜晚温度低于 20°C 以下，则生长停止，夜間温度如

高过 20°C 以上，纤维素仍能沉积，后期棉铃纤维次生胞壁较薄，不成熟纤维百分率较高，是由于后期温度低的关系。

第八节 棉花的蕾铃脱落和防止

一、棉花蕾铃脱落的生物学规律

1. 棉花蕾铃脱落的一般现象：

棉花蕾铃脱落是一种活动的生理过程，它表现在由于受到某种条件影响下，花柄或果柄与枝的交界处离层的形成，然后裂开，因此蕾脱落。离层是花柄或果柄基部的几层细胞在脱落前进行细胞分裂衰老变质，中胶层解体，当维管束不能支持时蕾铃与果枝脱离，这和秋天的落叶现象相似，当棉株遇到不良的外界条件时，并非即时脱落而要隔一些时才脱落，即需一段时间形成离层的关系，



1. 不脱落；2、3. 蕊铃脱落后成铃减少情形。

图 33 棉花的蕾铃脱落

我国各地棉花蕾铃脱落很严重，一般在 50% 以上，多的有达 90% 的。根据 1958 年全国棉花跃进增产现场会议总结 1958 年一般棉田蕾铃脱落率约在 70% 左右，尤其是部分丰产试验田在密植、水多、肥足的情况下，发棵旺盛，棉田蔽荫，中下部蕾铃大量脱落，成为很突出的问题。

因此我们必须遵照毛主席在参观山东农业科学研究所时，曾提出的迅速解决棉花蕾铃脱落问题的指示，分析蕾铃脱落的原因，总结保蕾保铃的经验，因地制宜地抓住关键性措施，大力开展棉花保蕾保铃的斗争，是完全正确的。脱落可分为生理脱落与因伤脱落。通常正开的花很少脱落。

2. 棉花蕾铃脱落与棉株年龄关系：

生理脱落 在棉株幼嫩时较少，以后随时季渐增，在开花的初期，能开的蕾花，远过于脱落的，嗣后每日所落的蕾铃和所产的花朵几相等或超过之，在盛花和大量结铃期是棉蕾铃脱落的危急时

期。根据浙江农科所(1953)观察幼蕾脱落自7月12日至8月8日之间最多,幼铃的脱落于开花盛期的前一周到后2周(即7月14日—8月22日)较多,特别是在开花盛期后一周脱落最多。

3. 棉花蕾铃脱落与棉铃年龄关系:

根据浙江省农业科学研究所(1953)观察幼蕾以早期脱落为多。铃的脱落以自开花之日起7天内易于脱落,4—5天脱落最多,脱落多出现于次一果节上花蕾刚开花或开花的前一天,开花8天以后的铃不易脱落,开花的当天脱落也较少。

4. 棉花蕾铃脱落与蕾铃在棉株上不同部位果枝关系:

脱落与蕾铃在棉株不同部位果枝有很大关系,在棉株生长发育获得良好的环境条件下,下部果枝脱落最少,中部较多,上部最多,在棉株生长过旺的情况下,棉株上不同部位的果枝落蕾百分率差异很少,落铃和总脱落的百分率,以中部果枝最少,上部次之、下部最多。参阅表11及12。

5. 棉花蕾铃脱落与蕾铃在果枝上位置关系:

脱落与蕾铃在果枝上的部位有很大关系,凡愈近主干的果节落蕾落铃愈少。

6. 棉花蕾铃脱落与品种关系:

不同棉种和品种的蕾铃脱落百分率有很大差异,一般陆地棉脱落最高,中棉次之,海島棉最低。

表11 棉花蕾铃脱落与其在植株上的位置关系(一)

(苏联布拉果维称斯基,塔什干)

方 向	节 次	蕾 铃 (%)	结 铃 (%)
纵 方 向	第1—4果枝	54	46
	第5—8果枝	60	40
	第9—14果枝	61	39
横 方 向	果枝第1节	40	60
	果枝第2节	68	32
	果枝第3节	83	17
	果枝第4节	80	20

表 12 棉花蕾鈴脫落与其在植株上的位置关係(二)
(金成忠、湯玉璋、倪晉山、过兴先等 1954)

方 向	节 次	蕾鈴脫落(%)	結 鈴 (%)
纵 向	I	第 1—5 果枝	49.50
		第 6—10 果枝	60.60
		第 11—15 果枝	89.40
	II	第 1—5 果枝	89.80
		第 6—10 果枝	76.50
		第 11—15 果枝	83.00
横 向	果枝第 1 节	67.20	32.80
	果枝第 2 节	75.60	24.40
	果枝第 3 节	80.00	20.00
	果枝第 4 节	93.20	6.80
	果枝第 5 节	95.60	4.40

附註：I. 在棉株生长发育获得良好的环境下。

II. 在棉株生长过旺的环境条件下。

二、棉花蕾鈴脫落原因的分析

棉花蕾鈴脫落的原因可以分为下列三种：

1. 棉鈴营养关系：

棉花蕾鈴脫落的原因主要是营养物质的供给和分配关系，一般脱落百分率受有效植物养料(即供给棉鈴发育的养料)的支配甚大，当棉株体内营养物质不能满足结鈴很丰盛的消耗，那些生长较弱鈴得不到足够的营养物质而脱落，根据中国科学院植物生理研究所金成忠、湯玉璋、倪晉山及浙江省农业科学研究所过兴先等研究(1954—1955)证明：“棉株体内有机养料的分配与落蕾落鈴密切相关，蕾鈴生长所必需的养料，如能及时足量地供应，就能保证蕾鈴继续长大而不脱落”，从他们的实验指出：“用人为的方法保证棉株局部某些幼鈴足够有机养料之后，受精和不受精的子房所长成的棉鈴都能接近 100% 地不脱落(参阅表 13 及表 14)；局部地剥夺了棉株上某些幼鈴的养料以后，幼鈴的脱落能因人工补加养料而延迟或减少脱落；开花时由于强烈的呼吸和生长耗用了大量有

表 13 棉花环剥果枝上不同叶数对于蕾铃脱落百分率和各种器官中可溶性糖含量的影响
(中国科学院植物生理研究所等, 1954—55)

处 理	2叶1花	1叶1花	2叶1花 2蕾	1叶1花 1蕾	1叶1花 2蕾	无叶1花 2蕾
处理果枝总数	49	66	36	56	43	52
落蕾落铃(%)	2.0	6.1	38.9	43.8	59.7	89.1
叶片中可溶性糖*	100.0	108.5	—	81.7	73.4	—
蕾铃中可溶性糖*	100.0	72.1	—	65.0	47.9	48.4

* 处理后第4天样品

表 14 棉花环剥果枝留二叶一花对于子房脱落的影响
(中国科学院植物生理研究所等, 1955)

处 理	試驗 I (55.9.4.)		試驗 II (55.9.19.)		試驗 III (55.9.29.)		
	剪去花柱	不去花柱	剪去花柱	不去花柱	剪去花柱	对花喷水	果枝不环剥对花喷水
处理花数	20	20	10	10	20	20	20
幼铃脱落(%)	0	0	0	20	0	0	53.3
受精情况	未受精	受精	未受精	受精	—	—	—
检查在处理后的天数	12	12	52	52	22	12	12

机养料,其后如不能足够供应幼铃,则必落,足量供应,幼铃必不落;叶片供给养料的多少及蕾铃所得养料的多少与脱落多少之间有密切关系。因此蕾铃生长所需要的有机养料,如能及时足量的供应,就能为蕾铃的生长具有可靠的保证而减少脱落”。

当主茎和叶枝等营养器官生长强烈限制养料輸向果枝时则脱落大增,苏联敖德萨育种遗传学院奥力山斯基和毕洛瓦许娜二氏(1935—1936)于冬令在温室中栽培棉花,日照不强,温度较高,造成了棉株顶芽过分向上强烈生长,极端限制养料輸向果枝,引起了剧烈的脱落,其后摘去顶心和下部叶枝后制止了蕾铃脱落,李森科院士根据了这个原理創造了棉花整枝方法,上面所說愈近外围的蕾铃,愈易脱落,也由于离主干远养料供给渐少之故,因为养料必须集中于主干皮部后,以主干皮部为出发点(养液浓度最高之部),

按浓度递差連貫的路径，再輸入花、鈴。凡土壤貧瘠或施肥不足或水分不足或光照不足，妨碍光合作用均足以影响棉株內部有机养料的合成，以致減少营养物质的給源而增加蕾鈴的脱落。土壤水分过多，由于土中缺氧之故，棉根发生窒息影响吸收，同时土壤水分过多，降低土温，減弱根的渗透，也影响根的吸收而增加脱落，温度过高过低及湿度过高也都能直接或間接影响蕾鈴营养而引起脱落。

2. 受精关系：

在开花后24—30小时内下雨，因花粉湿润失效等关系，同时雨水把柱头上花粉发芽所必需的糖与其他营养物质淋洗掉影响受精，此外，花粉发育不健全或花的营养不良也会減低受精能力，如果子房完全未受精，则卵细胞不发育而子房脱落，在良好的营养条件下虽然不受精，也不脱落。

3. 伤害关系：

棉花的蕾、花、鈴、茎、根一受损伤，如虫、病、颱风及机械伤害等均足以引起脱落，大多数于受伤后次日开始脱落，此种脱落延续至5—10天不等，一般虫伤脱落率在早期所占的比例較多（参阅表15）。在同样的伤害情形下，营养好的棉株，脱落較少（参阅表15）。

表 15 棉花脱落和土壤肥力与虫害（金銅鑽和鑽莖虫）关係
(江西农学院生产实习队, 1953.6.26. 在永修机械农場調查)

项 目		田 地	普 通 地	丰 产 地
未的 受棉 虫株 害	現 蕚 數	6.86	12.36	
	脫 落 數	0.73	0.74	
	脫 落 百 分 率(%)	10.64	5.97	
受的 虫棉 害株	現 蕚 數	7.66	9.86	
	脫 落 數	3.70	3.42	
	脫 落 百 分 率(%)	48.30	34.70	

根据苏联 Ф. И. 乌捷瓦特肯与 A. A. 波洛杜丽娜研究許多因子对結鈴和落鈴的影响，其中包括不同棉花品种的生物学特性，矿

表 16 棉花不同生长期虫伤脱落与自然脱落的差异

(中南农科所,湖北省农林厅,1953年在松滋谢家兴棉田调查结果)

检查日期	棉落花 瓣总数	虫伤脱落(%)*			自然脱落 (%)*
		红铃虫	金钢钻	其他	
6/27	422	39.81	16.56	7.82	35.79
7/1	397	65.74	11.33	9.82	13.10
7/3	201	59.20	7.92	2.48	30.34
7/7	270	51.35	1.08	0	47.57
7/21	1049	43.08	12.10	2.80	41.94
7/26	465	5.16	0	0	94.84
8/1	601	3.82	1.50	0	94.69

*占脱落数的百分数

表 17 棉花落铃脱落与气温湿度关系

(四川简阳棉作试验场,1954)

相对湿度 (%) \ 气温°C	23—25	25—27	27—29	平均
70—80	—	52.2	14.8	43.7
80—90	64.5	42.5	46.4	46.4
90 以上	97.1	50.0	—	65.1
平均	72.9	46.2	38.1	48.5

物营养(根部的和根外的)和碳素营养,水分状况,植物环境的气温和湿度,受精作用,播种期,密度,行间耕作情况下根的伤害,整枝环剥茎皮等等,在大多数的研究中,除了应用其他研究方法之外,还应用示踪原子法,研究证明棉花子房的脱落是因为破坏了营养物质从叶片流入棉铃所致。这是由于外界环境不良条件对植物作用的结果,如破坏营养状况和水分状况,提高湿度和气温,伤害根系等等。研究证实:由于破坏含氮可塑性物质从叶部供给到子房去的结果,氮的含量在脱落的子房中较同一时期而未脱落的棉铃中要少些,糖类代谢也有同样的变化。在靠近脱落子房的叶片中,糖、淀粉、半纤维素的含量逐步减少,麦芽糖逐步增加,这也就是它们生活力削弱的特征。新陈代谢被破坏,以致引起落铃,同时也使

叶片及靠近叶片的会脱落的子房中的呼吸强度降低。在已落的子房中磷的总量较未落的子房中的要少些，研究指出：在开花时期温度过高、湿度过大也会促使子房大量脱落。在高温多湿的影响下，花粉会起皱或是膨胀和破裂而失去生活力，因而增加脱落。

三、怎样减少棉花蕾铃脱落

从上面可知要减少棉花蕾铃脱落必须保证及时足量供应蕾铃生长所必需的养料，栽培上要采取综合的农业技术，使棉株有良好的营养和正常与健好的生长，并特别重视下列各项措施：

1. 注意施肥适当，要保证棉株能够不断的充足的均匀的获得营养物质的供给，特别注意施足基肥，控制苗期追肥，特别是氮肥，并注意开花期下部座桃后追肥及桃肥的施用，一方面要使棉株获得充足的氮肥，同时也不能施用氮肥过多或一次集中施用过多，以防徒长引起脱落。

此外要注意氮、磷、钾肥料的适当配合，磷肥的及时施用也必须注意，根据别洛乌索夫的研究，在大量花蕾形成时增加磷肥营养可减少蕾铃脱落6—8%。又根外喷磷及喷硼、锰等微量元素对减少蕾铃脱落，都有一定作用。

2. 控制水分，防止土壤水分过多和不足，注意排水、保水、灌水和做好深耕整地、作畦、中耕、培土、盖草及其他田间管理工作，促进根系发达，深入土中，培养棉株的耐涝耐旱能力（参阅表18—20）。

根据河北省成安县农林局的观察（1958），平作的棉花蕾铃脱落百分率为54.82%而高垄栽培的为46.15%。

3. 注意适当的密度，行株距配合，结合整枝控制氮肥和水分，

表 18 棉花不同排水情形蕾铃脱落的差异

（华东农业科学研究所，1954）

处 理	落 蕊 落 铃 (%)	结 铃 (%)
浅沟排水	77.57	22.44
深沟排水	74.76	25.14

表 19 棉花培土蓋草減少蕾鈴脫落的功效
(江西省彭澤棉場、江西農學院, 1952)

處 理	蕾鈴脫落 (%)	成鈴數	籽 棉 產 量	
			斤/畝	%
對照(不培土不蓋草)	70.30	21.25	267.34	100.00
培土、蓋草	51.82	29.17	325.00	121.56

表 20 棉花灌溉和不灌溉蕾鈴脫落的差異
(華東農業科學研究所, 1954)

處 理	落蕾落鈴(%)	結 鈴 (%)
灌 漑 (8/23)	68.09	31.91
不 灌	73.03	26.97

保持適當的空間，保證棉田陽光充足，防止因葉面積過大而發生互相蔭蔽，減弱光合作用，影響棉鈴營養物質的供給而增加脫落。

棉花與花生、甘藷等矮生作物間作可以改善棉田光照條件，有利於減少脫落；採用推株併壠方法，也可改善棉田通風透光條件而減少蕾鈴脫落，根據山東高唐宏偉人民公社 1958 年的試驗：8 月 15 日，20 日，23 日三次試驗，應用竹竿扎架推株併壠，可以降低棉行相對濕度 10%，減少蕾鈴脫落 13.1%。

4. 做好整枝工作，做到適時和徹底的去掉葉枝及主莖頂芽、養芽與打老葉等工作，使棉株體內營養物質，能行最好的分配，防止頂芽過度的強烈生長，奪取輸入棉鈴的養料（參閱表 21 及表 22）。

5. 注意防治病蟲害，保證棉株的健康，特別注意蕾鈴期蟲害的預防，同時要注意風害的預防。

6. 合理的應用植物生長素，能刺激生長，防止花柄基部離層的形成，有減少部分的生理脫落的作用。根據蘇聯 IO. B. 拉基金等（1954）試驗應用萘乙酸溶液可以減少落鈴 17.9%。我國婁城後、

表 21 棉花整枝和不整枝蕾鈴脫落百分率比較(一)

(江西省九江張家洲農場, 1952)

處 理	成 鈴 數	蕾鈴脫落百分率(%)
不 整 枝	18.4	73.00
整 枝	23.5	52.00

表 22 棉花整枝与不整枝蕾鈴脫落百分率比較(二)

(施珍、肖文俊、涂序華, 1955)

處 理	成 鈴 數	蕾鈴脫落百分率(%)
不 整 枝	15.0	73.95
整 枝	17.6	64.00

閻龍飛、曾令理等(1958)多年研究證明:在盛花期噴射萘乙酸 2—3 次,可以減少蕾鈴脫落,並能促進幼鈴生長,一般增產 10% 左右,個別小面積有增產達 35.3% 的,根據山東高唐宏偉人民公社 1958 年的試驗證明,噴射萘乙酸可減少脫落 8%。婁成后等的研究指出噴射萘乙酸濃度以 0.002% 較適,從現蕾後即可開始,每隔 10 天噴射一次,在棉花開花期間,共噴射 4—5 次,噴射時間應在下午 4—5 時以後,或在清晨未開花之前以免藥液影響受粉,噴射方法可用噴霧器噴在花蕾和鈴上,把它們全部噴濕,第一次先從下部果枝開始,第二次以後漸噴中上部果枝的蕾鈴。萘乙酸的每畝用量約 100—200 市斤溶液,它可與 1605, 1059 等其他農藥混合施用,萘乙酸為內吸藥劑,噴射後 6 小時內無雨即被吸入體內發生保鈴作用,但如果噴射後 6 小時內下雨,應在雨停後重噴一次。生長素對蟲害所引起的脫落,沒有防止作用。研究表明:應用生長素防止棉花蕾鈴脫落,必須同時做好其他農業技術措施,因生長素的保鈴,只有在栽培條件較好的棉田,因短期的不良氣候條件(如乾旱或雨水過多)所引起的生理脫落功效才顯著。由於長期的連陰雨,形成內澇或極度乾旱時,效果即不顯著。萘乙酸的配製方法:(1) 蘿乙酸鈉

可溶于水，取 1 克直接溶于 100 斤清水中，即配成十万分之二 (0.002%) 的溶液。(2) 萍乙酸不溶于冷水，取 1 克萍乙酸先加少量水煮沸，使溶解，再加清水 100 斤，即配成 0.002% 的溶液，也可先把萍乙酸溶于少量酒精中，配成 2.5—5% 酒精溶液，再倾入 100 斤清水中，即配成 0.002% 的溶液。

根据 1958 年全国棉花跃进增产现场会议的总结，萍乙酸今年各地试用，效果并不一致，在试验有效的地区，可以继续采用。

7. 应用养蜂或人工辅助授粉和雨前繁杂夹花冠等方法，有利于增加棉花受精率而减少蕾铃脱落，此外，雨后摘残花也可减少脱落，根据山东高唐宏伟人民公社 1958 年的试验，人工辅助授粉 (8 月 1 日) 的脱落百分率为 10%，未进行人工辅助授粉的为 39%；摘残花 (7 月 28 日) 的脱落百分率为 20%，未摘残花的为 47%。

第九节 棉铃的开裂

棉铃成熟达到一定程度时开始开裂，它的过程，起初是合缝处裂开，显现裂缝，一般情形，各裂缝大多同时裂开，或相差不多时间先后裂开，接着裂缝上口，开始向外扩大，同时铃壳的肉质组织部分，很快地干涸，并大大地收缩，铃瓣尖端弓起，铃瓣边缘向外翻转，棉瓢吐出，最后裂口充分开裂，约成 180° 而止。棉铃从起始开裂至充分开裂，所经的程序，作者按其开裂的不同程度，分成六级如次：

棉铃开裂程序：(施 珍, 1952)

- 1 级 开始显现裂缝，呈直缝状，基部未裂。
- 2 级 裂缝上口开始向外扩大，可见棉瓢。
- 3 级 铃壳各瓣尖端，开始向外弓起，裂口扩大。
- 4 级 铃瓣边缘开始翻转，铃壳外皮颜色上部渐变深褐，裂口继续扩大，约成 45° 。
- 5 级 基部完全裂开，棉瓢完全吐出，铃壳外皮颜色全部变成深褐，铃壳边缘翻开更大，裂口扩大成为 90° ，全铃略呈球形。此时已达适于摘收的状态。
- 6 级 裂口扩大近 180° ，棉瓢分开呈十字形，铃壳边缘翻转更大，一瓣的两

边缘可在背面相接，铃壳外皮颜色转紫黑色，棉瓢表面的纤维疏松。

- 附註：1. 裂口角度以铃壳的隔壁内缘和对方另一隔壁内缘所成的角度为准。
2. 铃壳各瓣尖向外弓起和铃壳边缘翻转的表示铃壳水分减少后所引起的收缩现象，这种收缩有促使铃壳张大的作用。

上面所说六级的开裂程序，可以图 34 表示之。

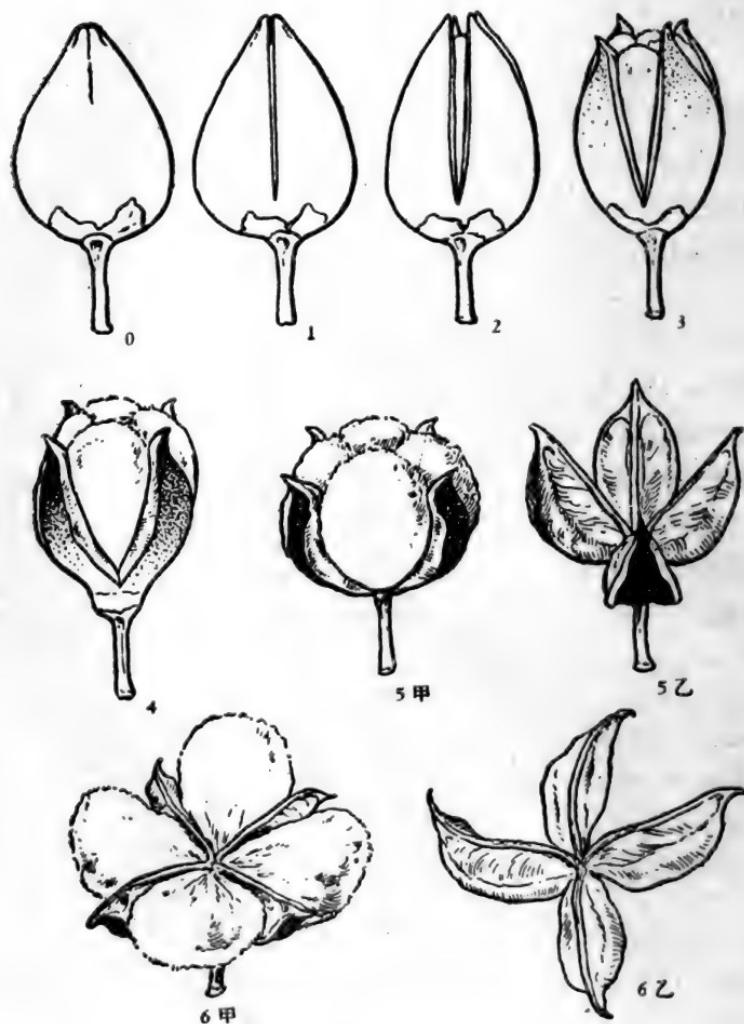


图 34 棉铃开裂程序图解 (施珍, 1952)

棉鈴开裂速度，包括鈴期的长短和棉鈴从起始开裂到充分开裂所需的时间。

棉鈴自起始开裂到盛开，其所需时间，因品种和环境与棉株生长情况的不同，而有很大差异，一般正常开裂的棉鈴自显示鈴縫至鈴壳充分展开止陆地棉約需4—5天，中棉約需2—3天。

棉鈴开裂是棉鈴成熟、鈴壳細胞正常工作所引起的膨压消失、脱水的内部过程，Г. 庫班諾夫(1954)对此曾作詳細的研究。觀察指出，鈴壳的組織可分为内外两层，外层組織由圓而較小的細胞組成，有明显的通过导管的小腔含有較多的蛋白質，可溶性碳水化合物与胶質物，能够吸取并保持多汁状态，直到鈴壳开始开裂为止，內层組織在解剖学上的构造和外层組織相同，惟比外层薄得多，只由几列細胞組成这种細胞的組成成分，特別是細胞壁中存在較多的具有膨胀性質的果胶物質，能极度膨胀，大約在棉鈴生长了20—30天，內层細胞便失去了內含物而变成中空，它的細胞壁也木质化，只有机械功能的作用了。在棉鈴开始发育的时期它的各个組成部分的含水量大致相同，不会少于80%，随着棉鈴的生长，水分的含量开始減少，首先是种子和纤维进行大量的脱水，然后及于与纤维直接相連的鈴壳內层組織，最后到棉鈴开裂的那一刻，鈴壳的外层組織的水分也开始減少，接着棉鈴的各个部分都強烈地进行脱水。作者(1954)曾就岱字棉15号起始开裂的棉鈴和充分开裂的棉鈴分別測定其含水量如表23。

鈴壳內层組織的脱水与种子和纤维中水分的減少有密切关系，同时种子和纤维逐漸脱水是和种子中脂肪及纤维素的形成分不开的，Г. 庫班諾夫的研究指出：脂肪及纤维素形成最快的时期大約是在棉鈴生长的第30—35天，那个时候种子、纤维及內层組織逐漸进行脱水，当棉鈴开裂剧烈脱水的那一刻，纤维素的含量高达纤维总干物量的90%，而脂肪的含量，则可达种仁的40—45%，随着种子及纤维中脂肪和纤维素的形成，減低了持着水分的能力，因为脂肪完全不能吸着水分，而纤维素与那些用来构成它的物质比較起来，其亲水性也大大地降低。研究又指出：随着棉花纤维中纤

表 23 棉铃开裂程度和棉铃含水量的关係 (施珍, 1952)

組 別		第一組 (10 鈴 平均)	第二組 (10 鈴 平均)	第三組 (10 鈴 平均)	第四組 (10 鈴 平均)	总 和	平 均	
棉 鈴 起 始 开 裂 时	棉 瓢	每鈴湿重(克)	9.290	8.942	9.405	8.902	36.539	9.135
		每鈴干重(克)	3.980	3.505	4.140	3.985	15.610	3.903
		每鈴含水 量	克 5.310	5.437	5.265	4.917	20.929	5.232
	鈴 壳	每鈴湿重(克)	7.875	7.977	7.595	7.950	31.397	7.849
		每鈴干重(克)	1.765	1.730	1.705	1.827	7.027	1.757
		每鈴含水 量	克 6.110	6.247	5.890	6.123	24.370	6.092
	全 鈴	每鈴湿重(克)	17.165	16.916	17.000	16.852	67.936	16.984
		每鈴干重(克)	5.745	5.235	5.845	5.812	22.637	5.659
		每鈴含水 量	克 11.420	11.684	11.155	11.040	45.299	11.325
	棉 鈴 充 分 开 裂 时	每鈴湿重(克)	5.917	5.810	5.448	5.725	22.900	5.725
		每鈴干重(克)	4.790	4.715	4.585	4.745	18.835	4.709
		每鈴含水 量	克 1.127	1.095	0.863	0.980	4.065	1.016
		% 19.05	18.85	15.84	17.12	—	17.75	
		每鈴湿重(克)	2.590	2.647	2.440	2.455	10.132	2.533
		每鈴干重(克)	1.765	1.807	1.820	1.752	7.144	1.786
	鈴 壳	每鈴含水 量	克 0.825	0.840	0.620	0.703	2.988	0.747
		% 31.85	31.74	25.41	28.64	—	29.49	
	全 鈴	每鈴湿重(克)	8.507	8.457	7.888	8.180	33.032	8.258
		每鈴干重(克)	6.555	6.522	6.405	6.490	25.979	6.495
		每鈴含水 量	克 1.952	1.935	1.483	1.683	7.053	1.763
		% 22.94	22.88	18.80	20.57	—	21.35	

維素的形成，消耗了大量的可溶性碳水化合物，首先是单醣，这种可溶性碳水化合物是一种高渗透压的物质，它們会使得纤维极度地膨胀，由于这种物质大量地用来构造纤维素，纤维便減低了膨胀的能力，此外，随着纤维素的形成与所貯藏的可溶性碳水化合物減少的同时，纤维素中貯藏具有很強膨胀特性的胶質物也減少了，在棉鈴早期生长时纤维中含有最多量的可溶性碳水化合物及胶質物，这样的纤维具有很大的膨胀能力，随着棉鈴的生长，在纤维中減少了这种高渗透压物质，因此也就失去了它的持水能力。

环境条件足以影响棉鈴开裂的迟速，加速或迟延鈴壳細胞正常工作所引起的膨压消失脱水的内部过程。在棉鈴开裂末期，鈴壳的細胞失去膨压不能調节正常的水分代謝后，环境条件影响棉鈴开裂更有着决定性的作用。庫班諾夫的研究指出，不同的水分条件及矿物营养对于棉花纤维中可溶性碳水化合物轉变为纤维素的速度是有影响的，如果在某个地方碳水化合物的轉变受到了阻滞，就可以发现纤维中水分的增高，也就会阻止棉鈴的开裂。在土壤中施用过多的氮肥或者增加灌溉的情况下，即使有較好的气候条件，棉鈴的成熟也会迟延，根据所引用的材料証明在1—3—1的灌溉方式中，棉鈴在生长的58天就开裂，而2—3—2及2—4—2的方式中，则在第62天及68天才开裂，在增加灌溉次数时，纤维中可溶性碳水化合物的含量增高，主要是在增加灌溉的条件下，这种物质轉变为纤维素，亦即纤维中纤维素的形成进行得很慢的关系。又每公頃土地上施用150公斤及300公斤硝酸銨时，棉鈴的开裂，要較对照不施肥的延迟4—7天，同时在棉鈴延迟开裂的纤维中，有着較高含量的可溶性碳水化合物及水分，这也由于施用过量的氮肥后可溶性碳水化合物轉变为纤维素进行得較慢关系。根据我国浙江余姚、江西崇仁农民的实践經驗，棉稻輪作水稻后第一年种棉容易发生徒长，棉鈴开裂迟緩，烂鈴多，其原因主要是由于水稻田氮的含量較富，同时土壤含水量多的关系（詳于在輪作中的地位一节中再討論），这和庫班諾夫的研究結果相一致。庫班諾夫的研究又指出；在棉株生长末期进行摘叶，可以提前停止可溶性碳水化

合物輸向棉鈴，使棉纖維較快地脫水，能够促使棉鈴較早開裂。我國農民有開始吐絮時摘除棉株下部主干葉的經驗，這也和庫班諾夫研究結果相一致。

根據蘇聯列果塔耶夫的研究，棉鈴成熟時如果棉田空氣濕度和土壤濕度較高，會增加棉鈴水分含量而延遲棉鈴開裂，明渠灌溉與暗渠灌溉，因棉田空氣濕度不同，吐絮速度有差異如表24所示：

表24 棉田空氣濕度和吐絮關係（列果塔耶夫，葉競敏科）

處理	第一次收花 公担/公頃	第二次收花以前合計 公担/公頃	總產量 公担/公頃
空氣濕度高（明渠灌溉）	18.7	36.7	53.8
空氣濕度低（暗渠灌溉）	26.9	43.9	53.7

根據河北省成安縣農林局（1958）調查平作棉花的開絮率為49%而高壠栽培的為53.9%。

鈴殼厚度也足以影響棉鈴開裂的迅速，鈴殼厚的鈴殼的展開慢，鈴殼厚度除品種不同而有差異外，栽培條件也有關係，一般氮肥過多和棉鈴含水量高的棉鈴大多鈴殼較厚。

表25 棉鈴開裂時間和棉株生長環境關係
(施珍, 1952)

棉株生長環境	棉株自顯示開裂鈴籜至鈴殼充分展開所需日數 (20鈴平均)					
	1級	2級	3級	4級	5級	6級
田邊(通風透光好)	1.10	2.00	2.50	3.15	3.30	5.02
田心(枝葉較密)	1.30	2.20	3.00	3.60	4.00	5.70
低澆(棉鈴開裂時期遭水淹)	1.50	2.50	4.02	4.50	5.03	6.70
摘葉(因捲葉蟲害早期果枝摘葉)*	3.50	5.25	6.70	7.50	8.45	10.52
虫蛀*	3.50	5.00	6.20	7.00	8.05	9.55

* 早期摘葉，虫蛀，均有始終停留開裂不大階段，不能充分展開的棉鈴。

棉纤维成熟度和棉铃开裂速度也有关系，充分成熟的棉纤维，弯曲多，弹力大，铃壳的展开快，而棉纤维充分成熟，必须棉铃营养良好，同时没有病虫害。

作者曾就岱字棉 15 号的不同生长环境，观察其棉铃从显现铃缝至铃壳充分展开所需的时间，如表 25 所示。

注意栽培，改善农业技术措施，创造棉铃发育和开裂的良好条件，可以大大地加速棉铃开裂的内部过程和改良棉铃开裂的外界环境，促使棉铃良好开裂。

第十节 棉花烂铃的发生和防止

烂铃是棉花低产的主要因子之一，在秋雨多的南方棉区，影响尤为巨大！根据中央农业部估计 1952 年南方棉区各地僵黄花约占棉花总产量 15—30%，秋雨多的年成，更为严重，1953 年江西省有些地区的僵瓣花高达 36—47%，1958 年因铃期及吐絮期阴雨连绵，烂铃发生很多，根据第二次全国棉花试验研究会的资料，各地报导腐烂棉铃一般每株有 2—3 个，多的达 5—6 个，华东农科所的一块棉田烂铃率达 44.23%。棉花烂铃的损失是非常大的！除腐烂棉铃完全无用外，僵黄花的纤维品质大为降低！根据观察百铃重减少 62.9 克，衣分减少 7.43%，纤维长度减短 6.45—11.55 毫米，此外纤维拉力减弱，种子发芽率降低 49—59%，不能做种用，因此从事棉花烂铃的预防，可以保持有效铃，提高铃重和品质，在发挥生产潜力、提高棉花单位面积产量的生产实践上有着极其重大的意义！现在把棉花烂铃发生的原因和减少烂铃发生栽培上应掌握的原则与具体措施讨论如下：

一、棉花烂铃发生原因的分析

棉花烂铃的发生，由于微生物的侵害，除炭疽病、红腐病、角斑病、黑果病、茎腐病等病菌在发病过程中，会使棉铃腐烂外，别种微生物也可使棉铃腐烂，据华东农业科学研究所过崇俭、罗张、卢成连等研究（1953—1954），在华东主要棉区能引起烂铃的病菌，最主要的有角斑病、炭疽病、红腐病、黑果病，此外在烂铃上还常见有红

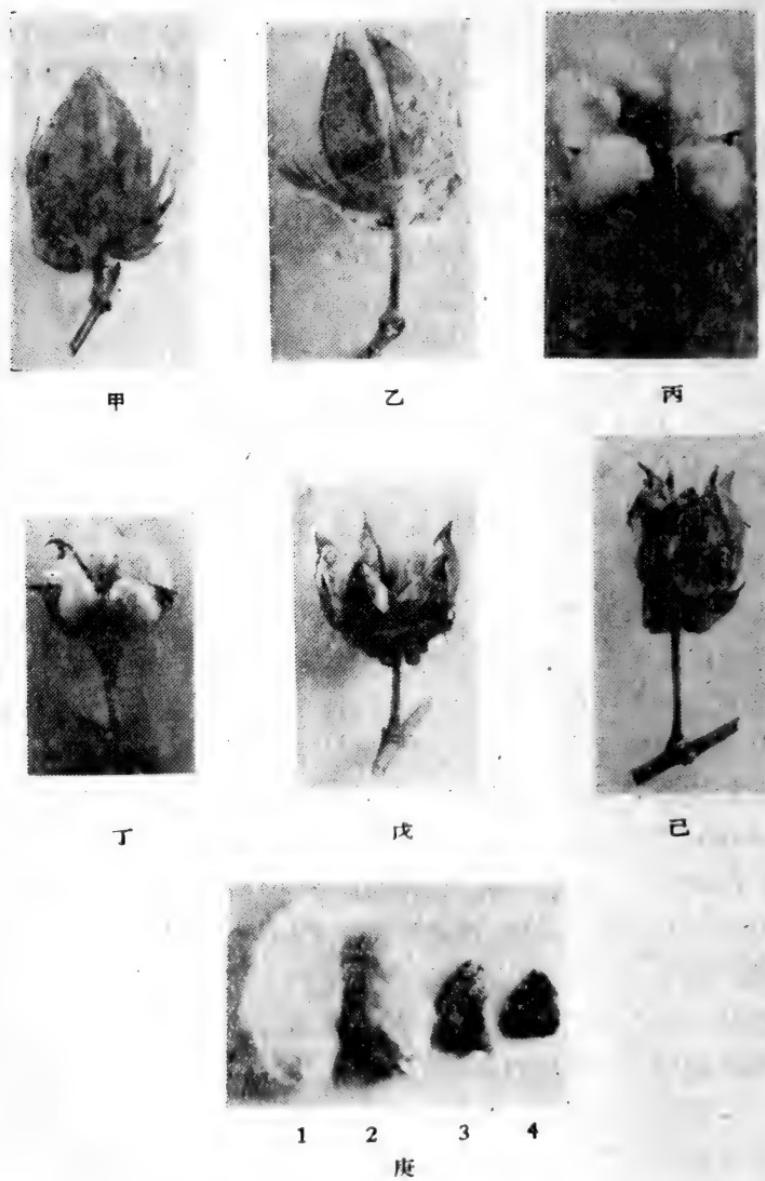


图 35 棉花的烂铃(施 瑾)

甲. 未开裂青铃 乙. 起始开裂的棉铃 丙. 正常开裂未遭雨的棉铃
丁. 正常开裂遭雨未霉烂的棉铃 戊. 发霉的棉铃 己. 腐烂的棉铃
庚. 霉烂棉瓢和未霉烂棉瓢的比较

1. 未遭雨的棉瓢；2. 遭雨未霉烂的棉瓢；3. 发霉的棉瓢；4. 腐烂的棉瓢。

粉病菌、面包霉菌、焦斑病菌、面腐病菌、青霉病菌、叶紋斑病菌、虫子菌、褐斑病菌、印度炭疽病菌、黑子病菌等，这許多病菌虽非烂鈴的主要病原，但每年或多或少均有发生。

因为水分有利于微生物的萌发和传播，因而棉花吐絮期间湿度过高是棉花烂鈴的主要发育条件，有些微生物也靠风力传播，因而吐絮期多雨同时有风，更会增重棉鈴的腐烂。微生物侵害棉鈴的途径，虽因种类不同而有差异，但主要略可分为以下三种：

第一、先侵害鈴壳外表，逐渐蔓延到内部纤维组织，例如炭疽病菌的侵害棉鈴属于此种。

第二、从鈴壳的伤口象虫伤病斑及其他机械伤害（主要是风害）处侵入，例如黑果病菌、红腐病菌即属于此种，炭疽病菌除可在完整无损棉鈴上侵害外，在棉鈴受伤的情况下，特别是在角斑病斑上容易发生。

第三、棉鈴已裂开而鈴壳展开不大时，由裂隙侵入，例如红腐病菌除由鈴壳伤口侵入棉鈴外，同时也由此侵入。

二、棉花烂鈴发生和恶化微生物侵害棉鈴条件关系

棉花烂鈴的发生，既然由于微生物的侵害，因此要减少烂鈴的发生，必须恶化微生物侵害棉鈴的条件，这里就几个主要問題加以討論。

1. 恶化微生物的发育条件和减少烂鈴关系：要預防微生物侵害棉鈴，首先要恶化微生物的发育条件，主要是造成不利微生物发生的环境，上面說过水分有利于微生物的萌发和传播，因此恶化微生物发育条件，具有决定性意义的是造成吐絮期比較干燥的环境，虽然大气候的湿度，也就是秋雨造成的潮湿气候还不能控制，但棉田小气候和棉鈴小气候的湿度是可以控制的，观察表明在同样的大气候环境中不同的小气候条件下，棉花烂鈴的发生是有显著差异的，良好的小气候大大地減少了烂鈴的发生。棉田小气候的湿度，受着不同的棉株生长环境如棉株的空間适当与否，叶面积大小，地势高低，土壤含水量多少等条件的影响很大，因此在栽培上注意掌握适当的空間和叶面积，使棉田通风透光良好，同时注意排

水可以大大地降低棉田小气候的湿度而恶化微生物的发育条件有利于减少棉花烂铃发生的，常常为人忽视的棉铃内部的小气候湿度问题，我们知道棉铃含水量的大小直接影响微生物的居住环境而决定它的发育良好与否，根据作者测定棉铃起始开裂时的全铃含水量为 66.68%，而棉铃充分开裂时仅 21.35%，其差异很大，故棉铃开裂后，必须在干燥环境下急剧的发散其大量水份，才能充分开裂，如果因生长环境不好或生理上障碍而停留开裂不大阶段较久时，由于棉铃本身含有大量水分，内部甚为潮湿，又已失去铃壳保护，即使大气候和棉田小气候的湿度不高，也会造成有利于微生物发生的环境而容易腐烂，另一方面，棉铃停留在开裂不大阶段较久时，由于铃壳展开不大，形成罐状，如遇天雨，雨水渗入，流出不易，使棉铃内部更加潮湿，有利于微生物的侵害，陆地棉的铃向大多上仰，特别容易积水，故烂铃的发生远比铃向下俯的中棉为严重。作者曾于 1951 年在浙江省农业科学研究所萧山棉麻场观察德字棉 531 号 120 株的棉铃 699 个，其中充分开裂的棉铃 335 个中有僵瓣铃 126 个，占 25.6%，且无腐烂铃，已裂而铃壳展开不大的棉铃 364 个中完全腐烂铃计 96 个，占 23.46%，僵瓣铃计 247 个，占 70.74%，腐烂铃及僵瓣铃合计 343 个，占 94.20%，另外作者于 1952 年在上海浦东高桥一块棉铃田中同时采取充分开裂和已裂未开（显现铃缝但铃瓣尚未向外展开）的棉铃各 40 个，在自然水分状态下放置 15 天，结果已裂未开的 40 个棉铃遭受红腐病及纹斑病等病菌侵害的计 38 个，占 95%，而充分裂开的棉铃则完全未受侵害，在前一节内讨论过棉铃起始开裂后铃壳充分展开的迅速，受环境条件的影响很大。因此注意栽培改善农业技术措施创造棉株生长的良好环境，并使棉铃发育良好、加速棉铃中可溶性碳水化合物转变为纤维素，容易充分开裂很可能恶化微生物的发育条件，而有利于棉花烂铃的减少。

2. 堵塞微生物侵害棉铃的途径和减少烂铃关系：

要预防微生物侵害棉铃，必须堵塞微生物侵害棉铃途径，注意做好（1）上面说过，棉铃在受伤的状态下容易受微生物侵害，有许

多微生物只能在棉铃受伤状态下侵害，因此消灭虫伤病斑特別是紅鈴虫、棉鈴虫、金鋼鉆及角班病等为害是堵塞微生物侵害途径的重要措施之一。(2)为了減少微生物在已裂而鈴壳尚未展开阶段侵入棉铃，在栽培上改善棉株生长环境，使棉铃开裂后能迅速充分

表 26 在不同生長環境下棉鈴開裂程度及遭雨後霉爛情形比較表

(施珍, 1951, 在浙江省农业科学研究所萧山棉場觀察)

地 点	棉株生长环境	检 查 株 数	棉 鈴 开 裂 情 形	遭雨的 开裂棉 鈴总数	霉 烂 棉 铃 数					备 考	
					发霉鈴数		腐烂鈴数		合 计		
					数目	%	数目	%	数目	%	
第四組 棉田	棉株距离适当，苗匀、生长正常、成熟早、棉田空气阳光流通良好。	40	充分开裂	243 89.00	58	23.86	0	0	58	23.86	棉铃霉烂程度輕
			开裂不大	30 11.00	26	86.67	4	13.33	30	100.00	
			合計	273 100.00	84	31.13	4	1.47	88	32.60	
第七組 棉田	棉株成熟較迟，枝叶繁茂，棉田空气阳光較差。	40	充分开裂	18 37.86	21	26.92	0	0	21	26.92	棉铃霉烂程度較重
			开裂不大	128 62.14	68	56.12	39	27.47	107	83.59	
			合計	206 100.00	89	43.20	31	18.94	128	62.14	
第二組 路邊 棉田	施肥过多过迟，棉株徒长成熟特迟，枝叶茂密，棉田空气阳光流通不好。	40	充分开裂	14 6.37	7	50.00	0	0	7	50.00	棉铃霉烂程度甚重
			开裂不大	206 93.63	153	74.27	53	25.73	206	100.00	
			合計	220 100.00	160	72.23	53	24.09	213	96.82	
总计		120	充分开裂	335 47.77	86	25.69	0	0	86	25.69	
			开裂不大	364 52.23	247	70.79	96	23.46	343	94.20	
			合計	699 100.00	333	47.63	96	13.74	429	61.37	

展开，也有着重要意义。（3）对于无需經由伤口或裂隙在鈴壳外表逐渐蔓延至内部纤维组织的这一类微生物，虽然堵塞它侵入的途径比較困难，但如果环境良好，棉株生长正常，鈴壳组织致密，含水量降低，在一定程度上也可有減輕微生物的侵害。

3. 增強棉株抵抗微生物侵害的能力和減少烂鈴关系：

要預防微生物侵害棉鈴的另一种重要措施是增强棉株抵抗微生物的侵害的能力，首先要棉株早熟，防止成熟过晚，这样可以减少微生物侵害时期，同时要棉株生长正常不徒长，这样可以相对的增加了棉株的空间，并使叶面积勿过大，有利于棉田通风透光而减少烂鈴，根据作者观察，严重徒长棉株烂鈴率为 50.82%，而生长正常的为 5.34%。此外要使棉鈴营养良好，纤维成熟充分，棉鈴容易开裂，鈴向下俯或向侧，鈴壳較薄，这些都可增强棉花对烂鈴的抵抗能力。

表 27 棉鈴不同开裂程度在自然水分狀態下遭受微生物侵害的差異

（施 珍，1952）

遭受微生物侵害棉鈴数目	棉 鈴 开 裂 程 度		起始开裂时棉鈴	充分开裂时棉鈴
	鈴 数	%		
受紅腐病菌侵害	鈴 数	2		0
	%	5		0
受紋斑病菌侵害	鈴 数	2		0
	%	5		0
受紅腐病菌同时受 紋斑病菌侵害	鈴 数	34		0
	%	85		0
合 计	鈴 数	38		0
	%	95		0
未受微生物侵害棉鈴数目	鈴 数	56		40
	%	5		
总 计	鈴 数	40		40
	%	100		100

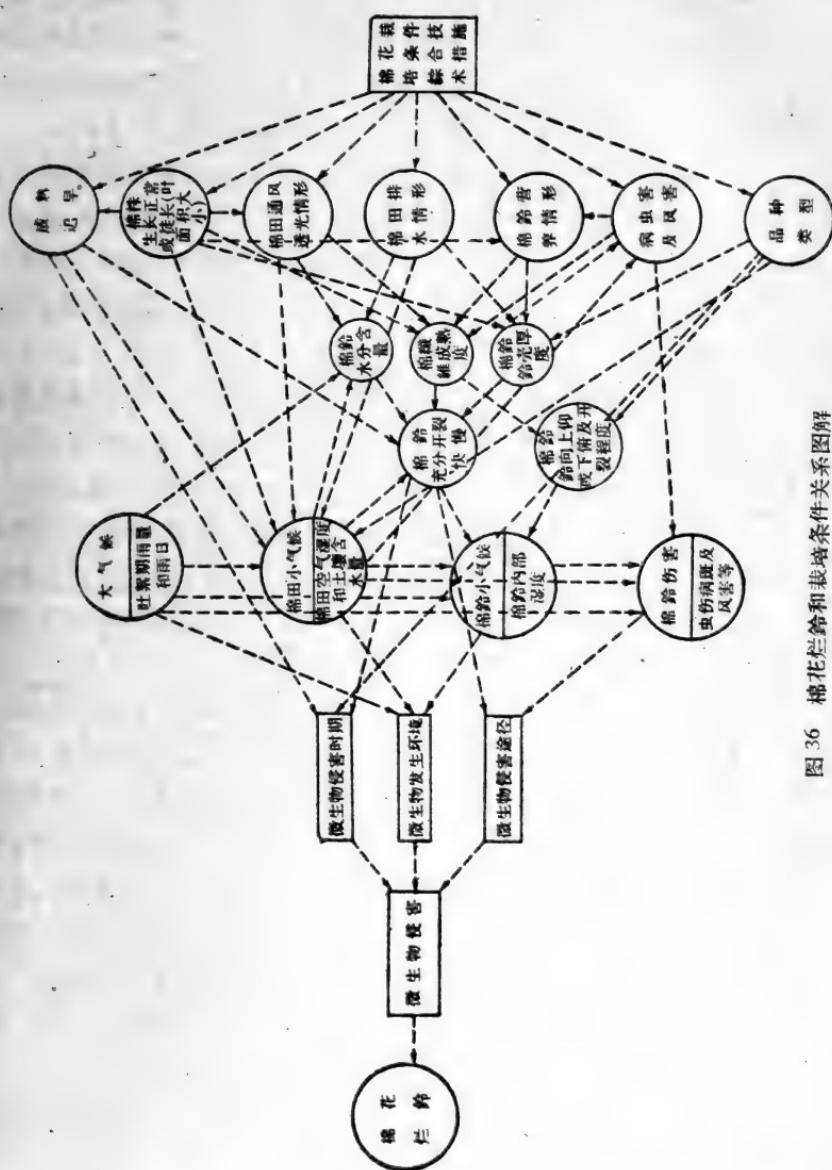


图 36 棉花烂铃和表蜡条件关系图解

三、預防棉花烂鈴几个具体措施的討論

防止棉花烂鈴的发生，除进行防治病虫害的种种措施外，必須注意栽培，采取綜合农业技术引导棉株生长正常，改善棉株生长环境，降低棉田小气候湿度，加速棉鈴开裂过程，消灭棉鈴的虫伤病斑，增强棉株抵抗能力，下面是几个主要措施：

1. 整枝的重要：整枝可以防止徒长，同时也減少一部分生长上不需要的枝叶，使棉株生长正常，棉鈴营养良好，減少脱落，促进早熟，打老叶并可加速棉鈴脱水，有利于棉田小气候和棉鈴内部小气候的改善，恶化微生物及害虫的发育条件，增强棉株抵抗力，而减少烂鈴发生。

2. 施肥的适当：注意施肥的适量、适时与适当配合，使棉株生长正常，纤维成熟充分，同时加速棉鈴中可溶性碳水化合物轉变为纤维素，棉鈴迅速开裂，棉田小气候良好，这些都有利于烂鈴的減少。

3. 土壤水分含量过多的防止：特別注意棉鈴成熟期棉田排水，防止土壤水分过多，保持棉田适当干燥状态，这样可以防止后期徒长，減輕棉田湿度，同时降低棉鈴水分含量，加速棉鈴中可溶性碳水化合物轉变为纤维素，促进开裂，減少烂鈴发生。

4. 适当密植和保持适当的空間：适当密植因能保持一定的空间，不致影响通风透光，同时可以相对的增加靠近主干的营养好、鈴期短、容易开裂的棉鈴，有利于烂鈴的減少，但过度密植，棉田郁閉，湿度增高会增多烂鈴的发生，密度之外，保持棉株适当的空間，解决密植和通风透光的矛盾，如改善行株距的配合，同时行株距丈量准确，行列整齐，以及与矮生作物間作，和推株併壠等凡足以使棉田通风透光良好，減輕棉田湿度的都有利于減少烂鈴的发生。

5. 适时早播：适时早播結合其他栽培技术促进棉株早熟，鈴期縮短，防止因晚熟而延长棉鈴遭受微生物侵害的时期。

6. 棉株的保健：注意防治病、虫、风害，使棉株健康，生长发育良好，营养充足，纤维成熟充分，棉鈴开裂正常，这样有利于減少烂鈴的发生，防治病虫，除对直接侵害棉鈴的病虫进行防治外，必須特別注意做好一般病虫害的預防工作，在后期对中下部棉鈴，噴射

波尔多液，可有效地减少烂铃，对缩叶病、捲叶虫等为害棉叶的病虫，因能损坏棉叶，影响棉铃营养，减弱棉株抵抗力，消除这一因素而减少烂铃，此外进行培土整枝以减轻风害，防止倒伏也有利于烂铃的减少。

7. 选种：选种时注意选择叶面积较小，棉铃向下或向侧，铃壳薄、展开大、铃期短的类型品种，抵抗烂铃能力较强。

作者与涂序华等研究棉花烂铃和栽培条件关系（1951—1956）证明，棉花烂铃的发生因栽培条件不同而有显著差异；整枝、施肥适当、排水良好、改善间作、早播、适当密度、早间苗、早中耕、培土、盖草、适当灌溉、预防病虫风害及注意选种等栽培技术，都可以减少烂铃的发生。这里摘录作者历年研究结果及有关资料列如表28至表43。

表 28 棉花整枝和不整枝烂铃发生的差异

試驗或調查地點	試驗者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省鎮海沈定合棉田	浙江省農業科學研究所施珍、邱玉琨	田間調查	1951	德字棉531	不打老葉烂鈴百分率 18.02%	100.00	
					打老葉烂鈴百分率 3.01%	16.72	
江西省九江張家洲農場	九江張家洲農場	田間試驗	1952	岱字棉15	不整枝烂鈴百分率 23%	100.00	作者參加設計
					整枝烂鈴百分率 18%	65.21	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培學教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉15	不整枝爛瓣百分率 6.50%	700.00	
					整枝爛瓣百分率 3.81%	58.61	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉15	不整枝烂鈴百分率 13.71%	100.00	
					整枝烂鈴百分率 4.48%	32.67	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍、肖文俊、涂序華	田間試驗	1955	岱字棉15	不整枝爛瓣百分率 7.28%	100.00	
					整枝爛瓣百分率 6.65%	85.85	
江西農學院農場	江西農學院施珍、涂序華	田間試驗	1956	岱字棉15	不整枝爛瓣百分率 12.16%	100.00	
					整枝爛瓣百分率 9.52%	74.61	

表 29 棉花施肥适当和施用氮肥过多爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註	
浙江省農業科學研究所蕭山棉麻場	浙江省農業科學研究所施珍	田間調查	1951	德字棉531	氮肥過多(棉腐烂株嚴重徒長, 爛鈴數)	24.09%	100.00	
					棉田極度郁閉), 爛鈴數占遭雨開裂鈴數百分數。	72.23%	100.00	
					合計	96.32%	100.00	
					普通地(棉株生長正常), 爛鈴數占遭雨開裂鈴數百分數。	1.47%	6.10	
					腐烂	31.13%	43.09	
					爛鈴數	合計	32.60%	
							33.89	
					多施氮肥爛鈴百分率	13.10%	100.00	
江西省九江縣張家洲農場	江西省棉花丰產參觀團	田間調查	1953	岱字棉15	氮肥普通用量(甲)爛鈴百分率	3.56%	27.17	作者參加調查
					氮肥普通用量(乙)爛鈴百分率	4.60%	35.11	
					多施氮肥(張甫銀丰產地)	35.0%	100.00	
江西省彭澤縣芙蓉鄉	江西省棉花丰產參觀團	田間調查	1953	岱字棉15	普通地(棉場)爛鈴百分率	6.0%	77.14	作者參加調查
					氮肥過多爛鈴百分率	14.00%	100.00	
江西農學院農場	江西農學院施珍、涂序華	田間調查	1956	岱字棉15	氮肥普通用量爛鈴百分率	71.37%	81.21	

表 30 不同地形(高与低濕)棉田爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省慈谿縣東山鄉棉田	浙江省農業科學研究所施珍	田間調查	1951	德字棉531	傾斜地低濕的一端爛鈴百分率	30.1%	100.00
					傾斜地高燥的一端爛鈴百分率	15.0%	49.83

表 31 不同土壤棉田爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
江西省彭澤縣棉作試驗場	江西省彭澤縣棉作試驗場	田間調查	1952	岱字棉15	粘質壤土爛鈴百分率	14.6%	100.00
					砂質壤土爛鈴百分率	4.3%	29.45

表31(續)

江西省九江县 江县张家洲农場	江西省九江县 江县张家洲农場	田間調查	1953	岱字 棉 15	粘質壤土 28.0% 砂質壤土 10.8%	100.00 38.57	
江西省鄱阳县鄱阳湖邊	江西省农业科学研究所棉花工作組	田間調查	1954	岱字 棉 15	湖泥深厚(2.4市尺)棉 田烂鈴百分率 27.23% 湖泥較淺(0.84市尺)棉 田烂鈴百分率 12.25%	100.00 41.30	根据該組 1954年棉鈴 霜烂調查報 告

表 32 棉花不同耕作制度爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
*浙江省平湖縣秀水鄉	浙江省農業科學研究所施珍	田間調查	1951	德字 棉 531	間作大豆棉田爛鈴百分率 50.2%	100.00	間作大豆 棉田在棉田每 畦的四週均種 大豆
					不間作大豆棉田爛鈴百分率 10.30%	20.50	
江西省崇仁縣秋溪鄉	崇仁秋溪農技站	田間調查	1956	岱字 棉 15	低窪老禾田新改棉田 爛鈴百分率 44.7%	100.00	
					禾田 1956 年新改棉田 爛鈴百分率 17.76%	39.59	
					連作棉田爛鈴百分率 2.25%	5.03	

* 平湖的棉田間作作物采用大豆株體較大，同時種在畦的四週，以致棉田郁閉，通風透光不好，爛鈴嚴重，倘能採用矮生作物間作，並改善間作形式，則可減少爛鈴發生。

表 33 棉花不同播種期爛鈴發生的差異

調查或試驗地點	調查或試驗者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省農業科學研究所蕭山棉麻場	浙江農業科學研究所所長興先、施珍、田萬祿、俞志明	田間試驗	1951	德字 棉 531	4月 28 日播種爛瓣百分率 15.63%	75.87	
					5月 5 日播種爛瓣百分率 17.93%	87.03	
					5月 12 日播種爛瓣百分率 18.84%	91.45	
					5月 19 日播種爛瓣百分率 20.60%	100.00	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍	田間試驗	1954	岱字 棉 15	迟播(芒種)爛瓣百分率 7.3%	100.00	
					早播(谷雨)爛瓣百分率 6.1%	83.57	
江西農學院農場	江西農學院施珍、涂序華	田間試驗	1956	岱字 棉 15	小滿播種爛瓣百分率 11.93%	100.00	
					谷雨播種爛瓣百分率 9.43%	79.18	

表 34 棉花不同种植密度爛鈴發生的差異

調查或試驗地點	調查或試驗者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
江西省九江張家洲農場	江西省棉花丰產參觀團	田間調查	1953	岱字棉 15	1,500 株爛鈴百分率 23.8%	100.00	作者參加調查
					2,000 株爛鈴百分率 16.4%	69.11	
					4,000 株爛鈴百分率 13.3%	55.89	
江西農學院農場	江西農學院施珍、涂序華	田間調查	1956	岱字棉 15	1,500 株爛鈴百分率 9.48%	93.76	
					2,500 株爛鈴百分率 8.79%	86.94	
					4,000 株爛鈴百分率 10.42%	103.06	
					6,000 株爛鈴百分率 10.11%	100.00	

表 35 棉花早間苗與遲間苗爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理及結果	比較(%)	備註
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉 15	遲間苗爛鈴百分率 4.17%	100.00	
					早間苗爛鈴百分率 3.15%	75.54	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培學教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉 15	遲間苗爛鈴百分率 5.92%	100.00	
					早間苗爛鈴百分率 2.23%	37.67	

表 36 棉花中耕遲早爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理及結果	比較(%)	備註
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍、蕭文俊	田間試驗	1955	岱字棉 15	遲中耕爛鈴百分率 7.6%	100.00	
					早遲中耕爛鈴百分率 6.8%	89.45	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培學教研組施珍、蕭文俊	田間試驗	1955	岱字棉 15	遲中耕爛鈴百分率 11.3%	100.00	
					早中耕爛鈴百分率 4.9%	43.32	

表 37 棉花培土和不培土爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省農業科學研究所 蕭山棉麻試驗場	浙江省農業科學研究所施珍、過興先、田万祿	田間試驗	1951	德字棉531	不培土殼瓣百分率 31.5%	100.00	
					培土殼瓣百分率 26.3%	83.49	
江西省彭澤棉作試驗場	江西省彭澤棉作試驗場黃庭禮、江西農學院施珍	田間試驗	1952	岱字棉15	不培土殼瓣百分率 31.5%	100.00	中南棉花丰產調查團調查
					培土殼瓣百分率 26.3%	81.41	
					培土蓋草殼瓣百分率 12.75%	64.04	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍、鍾樹福、戚昌漸	田間試驗	1953	岱字棉15	不培土、不蓋草、不整枝殼黃花百分率 39.96%	100.00	
					培土、蓋草、整枝殼黃花百分率 33.98%	85.01	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉15	不培土殼瓣百分率 7.56%	100.00	
					培土殼瓣百分率 6.74%	89.16	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍、蕭文俊	田間試驗	1955	岱字棉15	不培土殼瓣百分率 9.57%	100.00	
					培土殼瓣百分率 7.70%	81.05	

表 38 棉花蓋草和不蓋草爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗處理或調查項目及結果	比較(%)	備註
江西省彭澤棉作試驗場	江西省棉作試驗場黃庭禮、江西農學院施珍	田間試驗	1952	岱字棉15	不蓋草殼瓣百分率 19.9%	100.00	中南棉花丰產參觀團調查
					蓋草殼瓣百分率 9.7%	49.75	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍、鍾樹福、戚昌漸	田間試驗	1953	岱字棉15	不蓋草殼瓣百分率 35.11%	100.00	
					蓋草殼瓣百分率 33.98%	96.78	
江西農學院農場	江西農學院作物栽培教研組施珍	田間試驗	1954	岱字棉15	不蓋草殼瓣百分率 8.45%	100.00	
					蓋草殼瓣百分率 5.37%	63.55	

表 39 棉花灌溉和不灌溉爛鈴發生的差異

試驗及調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	試驗項目及結果	比較(%)	備註
江西省彭澤縣芙蓉鄉吳寶文棉田	江西省棉花丰產參觀團	田間調查	1953	岱字棉15	未澆水糞抗旱爛鈴百分率 12.5%	100.00	作者參加調查
					澆水糞抗旱爛鈴百分率 3.5%	28.00	

表 40 棉花遭受風害輕重爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗者	試驗或調查	年份	材料	調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省鎮海縣棉海鄉	浙江省農業科學研究所施珍	田間調查	1951	德字棉531	風害重倒伏棉株爛鈴百分率 17.7%	100.00	
					風害輕未倒伏棉株爛鈴百分率 5.2%	29.38	

表 41 棉花葉部遭受病蟲害輕重爛鈴發生的差異

試驗或調查地點	試驗者	試驗或調查	年份	材料	調查項目及結果	比較(%)	備註
江西省鄱陽縣樂豐農業社棉田	江西農業科學研究所棉花工作組	田間調查	1954	岱字棉15	前期蚜害重棉田爛鈴百分率 51.35%	100.00	
					前期蚜害輕棉田爛鈴百分率 20.76%	40.42	
江西省鄱陽縣樂豐農業社棉田	江西農業科學研究所棉花工作組	田間調查	1954	岱字棉15	縮葉病重棉田爛鈴百分率 31.90%	100.00	
					縮葉病輕棉田爛鈴百分率 16.65%	52.20	

表 42 棉田栽培綜合技術措施不同爛鈴發生的差異

調查地點	調查者	年份	材料	調查項目及結果	比較(%)	備註
浙江省農業科學研究所蕭山棉麻場	浙江省農業科學研究所施珍	1951	德字棉531	栽培較差，棉株成熟較遲，枝葉較繁茂，棉田通風透光較差，爛鈴占遭雨開裂棉鈴百分數	腐爛鈴數 18.94%	100.00
					殼揭鈴數 43.20%	100.00
					合計 62.14%	100.00
				栽培較好，苗勻生長正常，成熟早，棉田通風透光較好，爛鈴占遭雨開裂棉鈴數百分數	腐爛鈴數 1.47%	7.76
					殼揭鈴數 31.13%	72.06
					合計 32.60%	52.46

表 43 棉花不同品种烂铃發生的差異

試驗或調查地點	試驗或調查者	試驗或調查	年份	材料	調查項目及結果	比較(%)	備註	
浙江省農業科學研究所蕭山棉麻場	浙江省農業科學研究所施珍、朱深甫	田間試驗	1951	珂字棉 100 号及 鸡脚德字棉	珂字棉 100 号 (葉裂淺, 裂片較寬, 成熟較遲) 烂鈴數占遭雨開裂棉鈴百分數 雞腳德字棉 (葉裂深, 裂片狹, 成熟早) 烂鈴數占遭雨開裂棉鈴百分數	腐爛鈴數 18.00% 遭雨開裂棉鈴百分數 合計 90.00% 腐爛鈴數 5.89% 遭雨開裂棉鈴百分數 合計 39.22%	100.00 100.00 100.00 32.72 46.29 43.56	就棉花區域試驗區進行調查觀察
江西農學院農場	江西農學院施珍、涂序華	田間試驗	1956	岱字棉 15 福字棉 6	岱字棉 15 号遭雨百分率 8.68% 福字棉 6 号遭雨百分率 7.28%	100.00 83.87		

第十一节 棉花和生长基本因素的关系

一、温度 棉花是喜温植物，在棉花发育的不同时期内，需要不同的温度。据林葛特云：当平均气温不低于 10°C 时，种子开始发芽，生出第一片真叶时，则需 $14-17^{\circ}\text{C}$ 。开始结蕾，则需 $19-20^{\circ}\text{C}$ 。自开始结蕾至开始吐絮以 $20-30^{\circ}\text{C}$ 发育得最好。超出 30°C 时棉株即呈疲萎停止发育。当温度高于 33°C 时，在细胞内积贮对有机体有害的含毒排洩物。但当温度降低于 30°C 时，这些排洩物会自植物有机体中排出，或在细胞内中和过高的温度，特别是在高温多湿的条件下使花粉丧失活力，以致影响受精引起子房脱落。结铃吐絮期温度低于 20°C 时，会影响纤维素的淀积。

棉的体积生长，多在晚上无日光时，此因无日光时停止光合作用而进行生长，且晚上细胞所含的养料充足，可供细胞的发展。据鲍尔斯云：夜间棉花吸水量和蒸发量平衡，此时限制生长主要因子为温度，故晚温愈高愈好。又谓在水份供给不成问题时，生长曲线必和日落至晨初温度相一致。

土温降低往往有碍棉根的发育，土温降低使棉根膜渗透压减少，水的粘度增加，减少根的吸水速率，同时低温足以降低根的呼

吸作用，以致生长迟缓。因此适当地增高土温，是棉花栽培上的重要措施。

棉花对于温度的要求因培育条件不同而有伸缩，过去认为棉花只能种在自4月半至10月半，其昼夜间总气温不少于4,000°C或在该期内平均气温约22°C的地方，实践证明在高度农业技术水平下，即使热量少一些，棉花也会生长得好。

温度为支配棉开花的最重要因子之一，开花的多少与所受的温度的关系很大，据鲍尔斯云：每日开花数受该日前的29日的温度影响甚大，即29日前温度高则这一日开花数也多，过兴先(1942, 1951)研究棉的现蕾数和每日最低气温的高低颇有关系，在最低气温甚高之时，现蕾数也多，最低气温下降则现蕾数也渐少，现蕾曲线的起伏和气温曲线的升降相一致，研究指出：棉株现蕾阶段的发动，需要20°C以上的高温条件，但其后每日平均温度降低至16°C左右，棉株仍能继续现蕾。

二、水分 水分为棉花生长环境的主要因子之一。据葛罗素云：棉细胞的数目，决定于氮素的供应量，故新节的产生受制于氮素，细胞的大小决定于水分供应量，故节间延长受制于水分。据白朗云：在一日中水的经由棉根导管的约计1/4加侖。又据开尼氏云：埃及棉生长一磅物质需水894.8磅或853.6磅，据П. В. 斯达罗夫报导棉花的蒸腾系数（即所消耗水分对所有各部器官所获得干物质重量的比率）为368—650，棉花虽需大量水分，但仍比其他一年生作物为耐旱；这由于棉花有强大根系，可从土壤深层吸水，同时当细胞内水分减少时，萎缩也较慢。又据列果塔耶夫和叶貌敏科报导：棉株水分的消耗和棉花积累干物质的速度成正比例，干物质的增长减低，水分的消耗也就减少。根据苏联资料，一昼夜间，每亩地面上蒸发及植物发散掉的水分消耗量在棉花生长初期是1.25—1.5立方米，其中土壤的蒸发达80—90%，棉株发散的占10—20%，由开始结蕾起至开花时止，每亩棉田每昼夜因蒸发而耗掉的水量，增加至2.2—2.5立方米，这时期土壤和棉花所蒸发的水量大致相等。在开花期，棉田每昼夜每亩最大蒸发量可达5—6立

方米，其中为棉花直接发散的水分占 70—75%，而土壤蒸发的占 25—30%，在結鈴时每昼夜棉田水分的蒸发，降低至 2.5—3 立方米，棉花与土壤蒸发量的比例和前期相同。棉花自播种期至結蕾期生长緩慢，消耗水分較少，多雨或过度灌溉以致土壤表层过分潮湿时，则棉花根系的主要部分只能发育在靠近地层而不深入，由于根系的发育較弱，促使地上部分強烈生长而发生徒长，如果后期天气亢旱、炎热，地表层迅速干涸，这层的細根网会死去，使棉花根系不能适合地上部分的发育，不能吸取深层水分而庞大的地上部分蒸騰又大，容易遭受旱害。又棉根遇地下水或土中水分达飽和状态时，则因土中缺乏氧气常窒息而停止生长，地下水水面若高至棉根的分布地带，则地下水水面以下的根，也会窒息而死，当地下水水面下降后，虽仍能分生新根向下生长占据前老根所据的土壤，但在这样的情形下，棉株生长停滞，参閱表 44。又棉田淹水，则土温降低，減低根的吸水速率，水的吸收迟緩而蒸騰不減，也会造成凋萎現象。

表 44 不同排水情形棉花生長發育的差異
(江西农学院农四生产实习队，1953 年 6 月下旬)

地 形	株 高 (厘米)	主 莖 节 数	主茎节 間長度 (厘米)	分 枝 数			現蓄數
				果枝数	叶枝数	合 計	
地勢高，排水良好	27.82	12.30	2.26	4.32	1.78	6.10	6.1
地勢低，排水差， 常有积水	12.04	6.35	1.9	0	0	0	0

在开始开花以后，为了进一步的正常发育和迅速地、大量地、积累生殖器官建立所必要的条件，水分需要的迅速增加，且这时气温很高，蒸发旺盛，因而需水更为迫切，到开花盛期約 7 月底至 8 月上旬，达到最高限度，这时水分不足会引起严重的蕾鈴脱落，从 8 月下半月以后，消耗的水分大为減少。通常干燥空气利于开花結鈴，湿度过高会延迟甚或阻止开花，但土壤水分适得其反，故最适于开花的条件是气候干燥而有适当的灌溉，又开花期土壤水分过多，也会影响棉根吸收而引起蕾鈴脱落。

成熟期水分过少，棉铃的发育不饱满，常未及充分成熟而过早开裂。但水分过多，则使棉株徒长，迟延成熟，并增加烂铃。

根据 П. В. 斯达罗夫报导，灌溉的棉花所消耗水分的总量按其生长各个时期大約是这样分配的，从出苗到孕蕾占 8—10%，从孕蕾到开花占 18—20%，从开花到成熟占 50—60%，在成熟期占 14—20%。

三、日光 棉为热带植物，需日光多而强，棉叶有向日运动，使受阳光的直射，日落后叶片稍下垂，棉叶子晨光初现时，即开始行光合作用，制造养料，除非根系吸水不足，光合作用不必停止，故光照不强，影响生长很大。据克納脫試驗，以白布遮蔭代替自然的云、結果減少蕾花鈴发生和增加脱落至显，产量減少三分之二。作者与馮肇传的研究，縮短棉的受光時間至每天仅九小时时，生长尚正常，但至六小时时，则生长迟滞，开花很晚，开花數結鈴数都很少。根据中国农业科学院棉花研究所（1958）的試驗，在8月下旬及9月下旬利用鏡子反射增加棉田光照強度半个月后棉花叶片完整，生育旺盛，在加光的一面，叶片更为新鮮，背光的一面，叶片稍有枯萎，加光对延长棉株生长期的作用很大。

棉花本性是短日性植物，如果在一定时期內，用遮蓋的方法，每天減少光照時間会加速发育。对光照长短反应大的棉花品种，在长日照地方的自然光照条件下，因过剩的光线会阻碍植株内部的质的变化而不能开花结实。据苏联康斯发丁諾夫（1930, 1934）研究証明，棉的最适光期因品种而异，但不出 8—12 小时之間。作者与馮肇传（1936—1938）以康字棉（Cambodia）（原产印度）試驗，在中国各地的自然光照条件下，不能开花結果，当用其他八个品种为供試材料研究光照和棉的生长发育关系，其結果綜合摘要如次：

(1) 康字棉在长日地方的自然光照時間下不能开花，但用人工調節縮短其光照時間后，也能开花結果，并以光照 12 小时的處理为最适，其要点略如表 45 所示。

(2) 把康字棉的一个枝条施以短日處理后，这被處理的局部也能开花結果，但未處理部分不能开花結果。參閱图 30。

(3) 在康字棉生长前期的部分期间内，施行短日处理，其余时间，使受自然光照，结果也能开花结果，惟不若全部期间处理为好。

表 45 康字棉在不同光照时间下感应的差异

(馮肇传、施珍)

处 理	光 照 全 日	光 照 六 小 时	光 照 九 小 时	光 照 十二 小 时
植株高度(厘米)	71.2	75.0	126.2	119.5
结 鈴 数 目	0	7.5	29.2	28.5
吐 繫 鈴 (%)	—	5.0	33.4	76.4
每 莖 杵 棉 重(克)	—	1.3	5.2	5.5

(4) 在不同光照时间下棉株(以脱字棉、苏联纯系棉、海島棉、青茎鸡脚棉、常德铁籽棉、百万棉、印度維字棉作供試驗材料)的主茎生长速率、开花期、吐絮期、开花数、結鈴数、吐絮鈴数，都有显著的不同感应(在当地生育不宜的海島棉尤为显著，参阅图37—43)，大多有适当短日处理优于光照全日的倾向，特别是光照十二小时的最好。

作者在进行上述研究时曾看到康字棉經過短日处理开花結鈴所获得的种子，种在自然光照条件(即未施短日处理)下，也能开花結鈴的现象。根据苏联布道夫金娜研究(1957)，光照条件对棉花

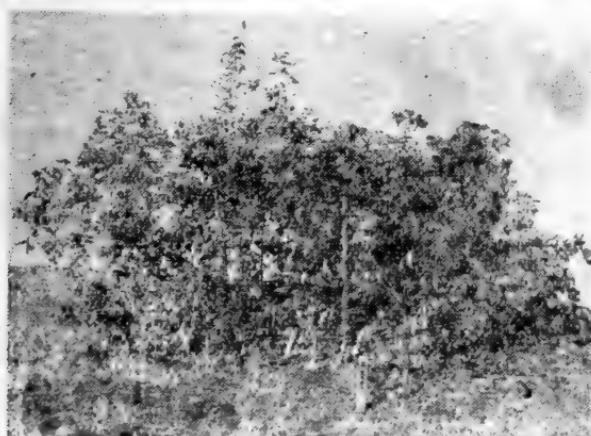


图 37 棉花在不同光照时间下感应的差异 (一)

——光照全日 (馮肇传、施 珍)



图 38 棉花在不同光照時間下感应的差异 (二)
——光照 12 小时 (馮肇传、施 珍)



图 39 棉花在不同光照時間下感应的差异 (三)
——光照 9 小时 (馮肇传、施 珍)

杂种发育的影响,得出結論:(1) 杂种第一代在短日照条件下形成的早熟性, 在以后各代(F_2 、 F_3 、 F_4) 当培育在較长的日照条件下时能保持下来,但不充分(觀察表明經過短日处理而种在自然日照条件下的 $C460 \times C - 3404$ 第三代杂种, 9月收获的籽棉是比对照



图 40 棉花在不同光照时间下感应的差异 (四)

——光照 6 小时 (冯肇传、施 珍)



甲、光照全日



乙、光照 12 小时

图 41 海岛棉施行短日处理后生长发育的差异(一) (冯肇传、施 珍)



甲、光照全日



乙、光照 12 小时

图 42 海島棉施行短日處理後生長發育的差異(二)——巴西棉在我國
長江流域很少開花，圖示短日處理後開花情形(馮肇傳、施 琦)



图 43 經過短日處理的康字棉所收種子種在自然日照下也能開花結果
(馮肇傳、施 琦)

多 40—60%，總產量比對照高 14—30%，又經過短日處理而種在自然日照條件下的 138—Φ×C460 第二代雜種除提高早熟性外，霜前花高於對照 28%，而總收穫量則超過 10%，又它的第三代雜種比對照提高產量 25%）。（2）第一代培育在短日照條件下的雜種，當以後各代培育在長日照條件下時，除了提高早熟性和產量之外，鈴的大小較對照減 0.5—0.7 克，而衣分較對照增加 1.0—1.5%。

表 46 棉花在不同光照時間下主莖生長速率的差異 (鴻華、施、華)

品種	處理	主莖高						度				
		6月 13日	6月 17日	6月 22日	6月 27日	7月 2日	7月 7日	7月 12日	7月 17日	7月 22日	7月 27日	8月 1日
脫字棉	光照全日	14.95	16.70	21.00	30.35	39.50	46.25	59.00	69.50	84.00	98.00	109.50
	光照12小時	15.80	18.90	25.25	37.70	46.50	57.70	71.80	81.00	94.50	104.00	107.50
海島棉	光照全日	10.10	12.95	17.80	24.50	30.50	38.00	50.00	60.50	76.50	89.50	104.00
	光照12小時	15.95	20.40	28.25	38.70	50.75	63.50	78.25	91.00	110.00	123.00	141.00
芳聯純系棉	光照全日	15.00	18.50	22.00	31.50	41.00	49.00	62.21	71.75	82.50	90.00	96.50
	光照12小時	21.60	26.00	32.80	43.15	52.75	62.20	73.50	84.25	97.50	108.00	115.50
青蟹雞腳棉	光照全日	12.00	15.30	28.00	32.40	42.50	52.00	66.00	71.00	72.00	74.00	77.00
	光照12小時	15.50	22.50	32.10	44.20	55.00	63.50	76.00	79.50	80.00	80.00	82.00
當德棉	光照全日	15.10	18.90	28.00	37.50	48.50	58.00	70.50	79.00	84.00	89.00	93.00
	光照12小時	20.40	29.30	43.50	62.30	74.00	89.00	106.00	111.60	130.00	136.00	148.00
印度雜字棉	光照全日	15.30	21.30	33.00	49.50	62.50	73.00	76.00	97.50	106.00	117.09	131.00
	光照12小時	12.40	20.70	30.00	48.00	60.50	73.50	90.00	101.00	115.00	128.00	134.00
百萬棉	光照全日	14.00	15.40	23.00	32.50	41.60	48.00	59.00	65.00	67.00	76.00	88.00
	光照12小時	22.00	24.50	35.00	49.00	61.00	74.00	96.00	104.50	118.00	123.00	128.00

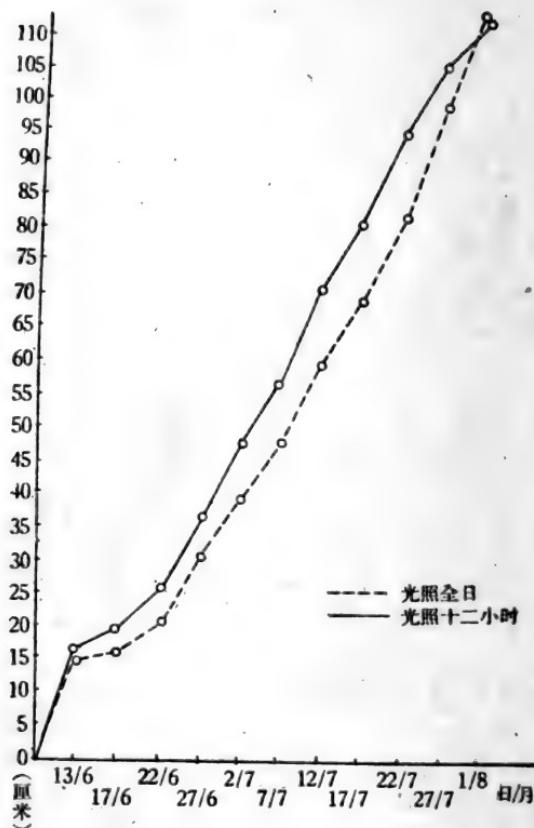


图 44 不同光照时间下脱字棉主茎生长速率的差异(冯肇传、施 珍)

表 47 棉花在不同光照时间下开花迟早的差异(冯肇传、施 珍)

光 照 时 间	发 芽 至 第 一 花 开 放 日 数						
	脱字棉	海 岛 棉	苏 联 纯系棉	青 莖 鸡脚棉	常 德 棉	印 度 杂字棉	百 万 棉
光 照 全 日	60.5	81.0	63.5	57.0	57.0	58.0	63.0
光 照 12 小时	59.0	71.0	55.0	56.0	55.0	53.0	51.0

作者的初步意見如果証实，棉花經過短日处理后能提高早熟性和产量，而又能保持到后代还有效果，另外在生长前期的部分时期内施行短日处理即能发生一定的效果，则很可采取下列两种方

表 48 棉花在不同光照時間下开花數的差異（馮肇傳、施 珍）

光 照 時 間	開 花 數						
	脫字棉	海島棉	蘇聯 純系棉	青莖 鷄腳棉	常德棉	印度 維字棉	百萬棉
光 照 全 日	29.50	28.00	41.00	45.00	38.00	86.00	24.00
光 照 12 小時	66.50	50.50	75.50	63.90	52.00	129.00	66.50

表 49 棉花在不同光照時間下結鈴數的差異（馮肇傳、施 珍）

光 照 時 間	成 鈴 數						
	脫字棉	海島棉	蘇聯 純系棉	青莖 鷄腳棉	常德棉	印度 維字棉	百萬棉
光 照 全 日	11.50	2.00	19.50	15.00	28.00	45.00	13.00
光 照 12 小時	23.50	1.50	20.00	15.00	29.00	45.00	16.00

法把短日处理应用到大田栽培：(1)对留种棉株自发芽至盛花期这段时期内施行光照 12 小时的短日处理，所收种子，作下年大田种用，采取育苗移栽不間苗方法每亩只需种子 7,000—8,000 粒，因此能结 70—80 铃的棉株只需 2—3 株即可够用，施行短日处理是并不困难的。(2)在育苗移栽的育苗时期施行短日处理。当然这两种方法是否可用，还有待作进一步研究，特别是棉花对光照时间的反应，因品种不同而有很大差异的，在进行研究时必须注意到这一点。

4. 养料：棉花在全部生长期內，从幼苗生长起到生长完結止，随时都从土壤中吸收它所需要的养料，棉花对于土壤中养料的吸收是与植株有机质的积累有直接关系的，植株内有机质积累得多，对土壤养料的要求增多，这也就促进了有机质的大量形成。当外界条件适合棉花生长时，则植株发育正常，对养料的要求，随着它生长的程度增加了。当植株到达一定成长时期，在生物学規律支配之下，它的生长和外部发育逐渐停滞，后代再生的内部轉化时期，随即到来，对外围环境的养料要求开始降落，这时期植株主要是利用早期所积貯的养料完成发育的生活週期，从馬林琴与普罗

达索夫的研究結果，可以了解棉花吸收养料的过程，詳見表 50。

表 50 棉花各發育时期对土壤中氮磷鉀需要的百分比
(馬林琴及普罗达索夫, 1951)

由出苗至結蕾			由結蕾至棉鈴形成			由棉鈴形成至生长完結		
17/IV—13/VI(57日)			13/VI—16/VIII(64日)			16/VIII—11/X(57日)		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O [°]
8.3	8.1	10.1	59.6	58.3	63.5	31.1	33.6	26.4

棉株的化学成分，据卢森科报导如表(51)。

表 51 棉 株 的 化 学 成 分

元 素	%	元 素	%
碳	45.00	硅	0.40
氮	1.40	氯	6.30
钙	1.00	磷	0.30
氧	43.00	硼	0.01
钾	1.20	其他元素	1.39

楊守珍等以脫字棉为供試材料分析棉株各部分的化学成分如表 52。

表 52 棉株各部分化学成分 (楊守珍等, 脫字棉)

成 分	嫩 叶	老 叶	枝	嫩 莖	老 莖	根	鈴 壳
水 分(%)	78.80	76.14	75.01	72.20	67.90	67.10	7.44
灰 分(%)	3.31	3.76	2.80	2.20	1.92	2.46	4.55
蛋白質(%)	3.92	3.53	1.87	1.67	1.14	1.18	—
K ₂ O (%)	0.528	0.530	0.635	0.570	0.462	0.489	1.217
P ₂ O ₅ (%)	0.278	0.238	0.149	0.121	0.160	0.155	0.380

棉纤维所耗的各种养分占全株总量仅約 10%，故将根莖叶鈴壳棉子粕等归还田內所失养分不多，生产 500 磅花衣的肥料要素消耗量据白朗报导如表 53。

表 53 生產 500 磅花衣的肥料要素消耗量

部 分	各部分重量 (%)	各部分重量 (磅)	氮 (磅)	磷 (磅)	鉀 (磅)
根	8.80	417	2.00	1.08	3.75
莖	23.15	1,096	7.00	2.30	9.33
叶	20.75	959	21.58	4.60	10.45
鈴壳	14.21	673	5.52	3.23	20.79
棉籽	23.03	1,096	38.58	15.26	12.32
花衣	10.56	500	0.90	0.45	2.95
總計	100.00	4,735	75.59	26.92	59.59

根据苏联普里亚尼施尼柯夫的資料：当籽棉产量为 200—266 市斤时摄取氮素 12—16 斤，磷酸 4—5.33 斤，氧化鉀 12—16 斤；当籽棉产量为 400—532 斤时，摄取氮素 21.3—26.7 斤，磷酸 6.67—9.33 斤，氧化鉀 21.3—26.7 斤；当籽棉产量为 666—798 斤时，摄取氮素 32—36 斤，磷酸 10.66—12 斤，氧化鉀 32—36 斤。

棉花自土壤中摄取氮磷鉀三要素的数量并非固定不变的，根据籽棉产量，植株大小以及自然条件等而变动很大。

值得注意的，棉花对生长基本因素的要求是随各种条件配合而变更的，例如在高度农业技术水平下，即使热量减少一些，棉花也可生长的好，土壤可供摄取的养料增多，可降低对水分的要求，因此加强培育，充分利用自然环境中对棉花生长发育有利的条件，克服它的不利条件，在发挥生产潜力提高单位面积产量上，有着极其重大的意义！

第十二节 棉花对气候土壤的要求

一、植棉的理想气候

1. 温度：棉花是好热性植物，需要温暖的气候。在它的整个生长期，希望不降霜（包括虽未降霜而气温已达降霜程度在内）。发芽期的气温，最好能有 12° — 15°C ，春季希望早暖并且要温度稳定，以利早播和棉苗迅速出土，以后一直到结铃，开始吐絮，这一段发育期（约 5 月至 8 月）希望气温能逐渐上升，至开始结蕾时至少要

有 19° — 20°C ,以后希望能保持 20° — 30°C ,同时不要有剧变,昼夜相差宜小,不要有阴冷,特别是在幼苗期,如果气候寒冷,会限制棉苗的生长,到吐絮以后的成熟期(約9月至11月)温度宜漸降,但也不宜早冷,温暖的秋季有利于后期棉鈴的发育和成熟。这时昼夜温度相差要較大,以抑制生长,促进成熟。但晚温也不宜过低,以免影响纖維素的淀积。

2. 雨量: 棉花全年雨量500毫米勉強够,1,000毫米足够了。棉是耐旱植物,能灌溉的地区少雨也无妨,雨量太多反会歉收,雨量分布的适当更为重要,最忌阴雨連綿。在整地以前,希望有一次透雨,最好在整地前一个月左右。播种后最好有小雨,在苗未出土之前,最忌大雨,因大雨会板結土壤,不易出苗,自出苗至結鈴的发育期,喜陣雨(易晴的急雨),最好能每星期一次,最宜夜間下,苗期最忌多雨,多雨則根不发达,主根不深入土中。开花期希望水分充足,但雨水亦不宜过多,以免妨碍受精,并因积水而影响棉根吸收引起脱落,結鈴至吐絮的成熟期及收获期,希望少雨多晴之日,多雨会烂鈴,鈴开得不好。

3. 日光: 棉花是喜光植物,需要充足的日光,云量太多对它不宜,成熟迟,产量減少。

4. 风: 棉忌暴风,尤其在开花結鈴的时候,有了大风,会增加花蕾和嫩鈴的脱落,并使棉株倒伏。在吐絮期希望能有較強的和风,这样有利于棉田小气候的通风,造成适于棉鈴开裂的环境。

二、宜棉的土壤

棉花比較不十分选择土壤,普通以細砂壤土或壤質細砂土較为适宜。凡靠近江边、湖边、海边的冲积土,大多是适于种棉的。富有有机质而又有巩固团粒结构的尤为适宜,砂质太重的产量不高,氮肥太多的粘质土,特别是在多雨地区,容易发生徒长。在多雨之处更为如此,同时土壤粘性太重,排水較差,中耕較不便。一般砂土或砂质壤土及排水良好的棉田,棉花的成熟較早,棉花是深根植物,所以土层要深厚,浅薄的地是不适宜的。棉花适于微酸性,但也比較能耐碱性,一般在pH值6—9范围内,能够种棉花,而

以 6.4—8.4 之間較為適宜。據楊守珍、朱海帆研究，酸度过高棉根生長受阻，德字棉 531 在 pH 4.74 時，似有中毒現象，生育不佳，莖軟細，子葉小，根部發黑彎曲，pH 值在 9.5 以上時棉株生長也不佳。但棉子在 pH 值 1—8 限度內，均能發芽。根據蘇聯的資料：在鹽漬土上水溶性鹽分含量為 0.2—0.3%，及氯的含量為 0.01% 以內時，棉株可以良好地生長。當水溶性鹽分含量為 0.4—0.8%，氯的含量為 0.012—0.04% 時，棉株的生長受抑制，當水溶性鹽分含量為 0.8% 以上，氯的含量為 0.05% 以上時，棉株生長大受抑制，部分死亡。根據蘇聯科學院植物生理研究所的觀測，棉花在鹽漬化的條件下，發育不好，棉株細胞的分裂和延長過程受抑制，棉株很遲才形成第一果枝，株叢體積變小，葉面積縮小，鈴重也減輕。棉花怕潮濕，所以地勢要高燥平坦而便於排水，大雨後，地面無積水，這點很重要。低洼而地下水位高（近於 0.75 米），以至常浸水又不能用耕作法改良的地，是不適宜種棉的。在起伏不平地區，種棉時棉田不應放在低洼處，而應放在斜坡上，棉花在朝南和朝西南的斜坡上，發育得最好，又凡靠近樹木及牆壁圍籬易遮陰的地上不應種棉。

上面說過，棉花比較不大選擇土壤，因此以上所說不適宜或不大適宜的土壤，只要經過改良或者加以改良或者栽培上加以注意，克服缺點，還是能夠獲得豐產的。

三、植棉自然環境常見的缺點：我國氣候溫暖，生長季長，雨量充足，棉區土壤多為細砂壤土及壤質細砂土，自然環境適于植棉，但也存在一些缺點，在栽培上要注意克服之點分述如次：

1. 雨水的過多、不足和分布不勻，是我國各個棉區普遍存在着的缺點。大概長江流域和以南的棉區，常苦雨水過多和不勻；黃河流域則每患雨水不足和不勻。就它的主要情況分析，可以分成下列三種：

甲、播種期及苗期雨水過多或不足：在長江流域及以南地區，一般 4、5、6 三月的雨水特別多，春雨之後接着又是霉雨，雨日很多，雨量又大。雨多陽光不足，溫度也低，這時正當棉花的播種期

和苗期，过多的雨水，对棉花的生长发育，有很大的不利，常常因为多雨耽延了棉花的播种期。同时雨多会使地面板結，棉苗不易頂出土面，多雨也加重了立枯病、炭疽病、地老虎、蝸牛等苗期病虫的为害。多雨也增加了草害。更重要的棉花是深根植物，由于多雨，棉田过分潮湿，地下水位增高、土壤通气不良，地温也降低，这样会使棉根发育不好，不能深入土中，棉苗生长不正常、不健壮，容易发生徒长或生长停滞。但黃河流域則播期和苗期，时常缺雨，在部分地区春季每完全无雨且多干风，土壤十分干燥，影响发芽。

乙、开花期缺雨或多雨：有許多地区象长江流域及以南一带，在7、8月間常常有伏旱，这时正当棉花开花結鈴时期，需要水分最多。伏旱常使棉株的营养不好，引起严重蕾鈴脱落，結成的棉鈴，成熟也不充分，这在早期排水差，根部发育不好的棉花，因为不能吸取土壤深层的水分影响最大。徒长的棉花因为蒸发大，更容易受旱。和这相反，在黃河流域7、8月間常有大雨連綿不絕，使棉田积水，同时妨碍受精，引起严重脱落。

丙、吐絮期多雨：长江流域地区到9、10月間，常常有秋雨，这时正当棉花吐絮的时候，秋雨增高了棉田小气候的湿度，同时雨水渗入棉鈴，造成微生物侵害棉鈴的有利环境，增加棉鈴霉烂，这在早期徒长和受旱而棉鈴成熟未充分的棉株受害更重，秋雨在黃河流域有时也有发生，但不如长江流域严重。

2. 播种期及发育初期气温过低：在长江流域常因春雨而連带发生春冷，气温不稳定，限制苗的生长和根的发育并引起炭疽病、立枯病等苗期病害，影响很大。

3. 风灾：滨海与长江下游一带，常有颶风，对于棉花的生长很不利，尤其在开花和結鈴时期，增加花蕾和嫩鈴的脱落，影响收成很大。

4. 盐害：中国主要棉区土壤，有很大部分是含盐分的冲积土，在新开垦的棉地，常因含盐浓度过高，而不宜于棉的生长。

总的說来，我国的自然环境是适宜于种棉的，上面所說的缺点是完全可以克服的，我們在栽培上要尽量設法改变它的条件，

或者創造条件，減輕它对于棉花的不利程度。对于目前还没有适当方法克服的缺点，也要設法适应或者避免它。棉花栽培的方針必須和控制棉花自然环境結合起来，爭取丰产。

第五章 棉花栽培的农业技术

第一节 应用农业技术定向的滿足 棉花生物学特性的要求在 爭取丰产上的重要意义

要获得高额丰产和品质优良的棉花，必须根据棉花植物学特征和生物学特性及其和外界条件关系的规律性，应用农业技术进行定向的栽培，创造棉株生长发育的良好条件，使它能够获得良好的营养和保健，生长健壮，不徒长，现蕾开花多，脱落少，成铃多，烂铃少，成熟早，不早衰，而达到每亩最多的有效总铃数和每铃最多的纤维量，同时品质好，种子含油量高的目的，表 54 揭示争取棉花丰产和应用农业技术进行定向栽培的关系。

从表 54 可知要获得棉花丰产，在栽培上必须掌握下面几个重要环节：第一、保证全苗，棉株要有适当的足够的密度，并要防止缺苗；第二、培育壮苗，棉株生长健旺而不徒长；第三、保蕾保铃，防止蕾铃脱落和烂铃，棉株现蕾多、开花多、成铃多、有效铃多；第四、提高铃重和品质，第五、促进早熟，防止早衰。

第二节 棉花在轮作中的地位

一、轮作的优越性

轮作可以改善土壤结构，提高地力，减少病虫害和杂草，便利工作支配，有很多益处，棉花虽是比较能耐连作的作物，但轮作仍十分需要，而是栽培上一个重要方向，在苏联实行 2—3 年种多年生牧草（主要是紫苜蓿），4—6 年种棉花的棉花和多年生牧草相配合的轮作制度，除每公顷可收 100—150 公担干草作饲料外，对提

表 54 等取棉花丰产和应用農業技術進行定向栽培的關係

每亩有效铃多		每株果枝数多		每株有效铃多		每株果枝数多		良好的生长环境		棉花生定技术措施	
纤维产量高				粘铃多	成铃多	粘铃多	成铃多	良好的生长发育(生长健旺而不徒长, 结铃多而大, 成熟早而不早衰)	营养物质充分供给(最好分配)	良好的营养和保健,	向的技术措施
				多, 不早长, 脱落少, 成熟早, 不早衰				灾害少		外在条件和内在条件的改善	栽培培植
						每铃棉子数多	每铃棉子数多				
						每铃棉子数多	每铃棉子数多				
						(衣指高, 衣分高)	(衣指高, 衣分高)				
											有关作物相互关系好
棉花丰产				长	整齐	细	燃曲多	品种好			
						纤维品质好	拉力强				
											种子含油量高

高土壤肥力，增加棉花单位面积产量有重大的作用。由于苏联棉区存在着有机质少和土壤盐渍化两个特点，因此采用这种轮作制度在促进棉田土壤有机质的积累和减轻土壤盐渍化程度，更有着重大意义，根据全苏棉花科学研究所阿克卡瓦克中央农业技术试验站自1926年起连续举行了30年的长期试验证明，棉花和多年生牧草轮作确可显著提高产量50—200%。在我国虽然因为棉区自然条件和经济条件和苏联不同，除新疆等西北内陆棉区和其他类似地区经过试验后可以适当的采用这样的轮作制度外，一般种棉，并不和多年生牧草轮作，但苏联的先进经验给我们的启示，是明确了轮作在棉花栽培上的巨大价值，同时在轮作制中列入绿肥作物的重要意义，我国农民在生产实践中对棉花轮作也有着极其丰富的经验，各地采用的轮作制度，对增加生产起着巨大作用，例如在江西崇仁，浙江余姚等地区采用的以棉花水稻和冬季短期绿肥作物相配合的轮作制度，棉花的产量高而稳定，棉田的杂草少，病虫害轻，并较耐旱，同时水稻与有关作物的产量也能大大地提高，充分证明了轮作的优越性。

二、轮作的方式

轮作中种棉的次数，按当地农情及棉花在当地作物上的重要性而定，就一般而言，种棉次数过多，则轮作的效果不显，但在某些地区，例如江苏浙江的盐垦区种棉比别种作物适宜，不得不增多种棉次数，甚至连作的，在这些区域必须在冬季经常种绿肥作物来补救。

和棉轮作的作物与轮作的方式，看各地农情决定，总的说来，棉花是有价值的技术作物，应当放在轮作中最好的前作之后，豆类作物，粮食作物都可和棉花轮作，这里介绍我国主要棉区以棉为主的轮作制的大概情形：

甲、黄河流域棉区 大多为一年一熟制或二年三熟制或三年四熟制，一般的栽种制度为：

a. 棉花一年一熟(旱地)连作：

棉花→棉花→棉花

6. 棉花,麦,秋粮,二年三熟:

小麦——小麦,谷子(或綠肥,玉米)——棉花

7. 棉花,豌豆,小麦三年四熟:

棉花,豌豆——豌豆,小麦——小麦,谷子

乙、长江流域棉区 一般为一年两熟制:

a. 棉,冬季粮食作物,一年两熟连作:

棉花——麦(蚕豆或油菜),棉花——麦,(蚕豆或油菜)

6. 棉花连作,冬季每年种绿肥:

棉花——绿肥,棉花——绿肥

丙、棉花连作冬季每年种粮食作物,间作绿肥:

棉花——麦(蚕豆)间作黄花苜蓿, 棉——麦(蚕豆)间
作黄花苜蓿

丁、棉花连作,冬季种麦或蚕豆:

棉花——麦,棉花——蚕豆

戊、棉杂粮,绿肥轮作:

棉花——蚕豆,大豆(或间作玉米)——绿肥

附註:有时棉连种2—3年后才种大豆1年。

己、棉花、水稻、绿肥轮作:

棉花——绿肥,水稻——麦(或其他冬作物)

附註:有的地区连种几年棉花后种一年水稻,有的地区
种几年水稻后种一年棉花。

三、棉花两熟栽培

棉花两熟栽培可以提高复种指数,增加种植面积,为我国长江流域农民的宝贵经验,华北棉区如山西、河北、山东、河南、陕西等五省,特别是陕南和豫南部份棉区,以往也有两熟的习惯,两熟栽培的面积占全国棉田总面积三分之一以上,实践证明在良好的栽培条件下,不仅两熟栽培的矛盾可以克服,有时棉花生长反比一熟为有利,例如麦行种棉在一定情形下有防风保温,隔离病虫及巩固畦身的作用,这里介绍棉花两熟栽培方式及克服栽培上矛盾的措施如下:

1. 棉花两熟栽培的方式：

棉花两熟栽培，因棉花与前作接种方法不同而形成下列几种不同方式：

甲、棉花种在前作行间，在棉花播种后前作收获前形成一个短时期的间作(套种)，一般为：“小麦(或大麦或裸麦或蚕豆)——棉花”，这个方式特别是麦类作为前作是主要的方式。

乙、在棉花与前作短时期的间作方式基础上，于前作行间种植绿肥作物，在棉花播种前翻耕作棉花的绿肥。

丙、棉花在前作收获之后播种，例如棉花前作为油菜时，常常在油菜收获之后才种棉。

2. 棉花两熟栽培上存在的矛盾及其克服：

甲、棉花两熟栽培上的主要矛盾：由于两熟栽培相对的缩短了生长季，对棉花及其前作的生长期都受了一定限制，发生以下几种矛盾：a. 迟延棉花的播种期，除前作收后种棉的迟延棉花播种期外，间作的也因前作荫蔽关系不能很早播种。b. 棉花苗期受前作荫蔽影响生长。c. 影响棉花早期的田间管理。d. 影响棉花基肥(包括绿肥及一般基肥)的施用。e. 影响耕地工作的进行。f. 迟延前作播种期，改良棉一般在10月底至11月上旬收花基本上完成，而小麦的播种期一般在霜降前后，迟种会减产。此外棉花是需肥多的作物，种两熟后特别是需肥较多的小麦之类作物需要更多的肥料供给。

棉花两熟栽培所形成的棉花和前作间作，虽有它不利之点，但也有它有利之点，即间作的前作物有屏障保温及隔离病虫作用，其中保温作用特别显著，例如1958年江西农学院农场棉花因遭受5月12日晚间的冷风为害，棉苗死亡很多，缺苗十分严重，但棉麦间作的棉田，棉苗很少死亡，这是一个显明的例证！设法克服棉花和前作之间矛盾而充分利用它的有利条件是棉花栽培上的一个重要任务。

乙、克服棉花两熟矛盾的具体措施：

a. 前作栽培方法的改进

子、选择可以迟种并较早熟，茎秆硬而矮，抗倒伏性強的品种作棉花前作，例如“中大 2419”小麦可比一般品种迟播 2—3 周，并较早熟而抗倒伏，是棉花两熟栽培的优良品种。

丑、注意棉花前作的早熟栽培：特別注意尽可能的适时早播，排水，适当施肥及注意中耕除草等工作，以促进早熟縮短間作时期。

寅、棉花前作采用寬窄行条播法或寬幅寬行条播法：寬窄行条播法一般小麦狹行 4—6 寸，寬行 1.2—1.4 尺，麦行播幅 2 寸，棉花播在寬行內，根据湖北省农业綜合試驗站試驗(1952—53)証明，适当小麦寬窄行条播(寬行 1.2—1.4 尺，窄行 6 寸)，产量比撒播为高，比等行条播減产很少，棉花产量比撒播增高很多，达 14%，比等行条播高 2.31%。寬幅寬行条播法在江苏方面应用較多，一般播幅寬約 5—6 寸，幅距 1.1—1.4 尺。

6. 棉花栽培方法的改善

子、早熟栽培：选用早熟品种，并注重进行促进棉花早熟的一系列重要措施。

丑、注重苗期管理：特別注重麦行內及割麦后的棉花苗期田間管理，如間苗、中耕、除草、施追肥等工作，湖北省推行天門县的“边間苗，边扯草，边补种，边捉虫”的“四边”經驗，和“快割麦，快薅草灭茬，快定苗，快提苗”的“四快”經驗，对增产起了很大作用。

寅、前作行間間作綠肥問題

棉花前作行間間作綠肥是浙江农民的宝贵經驗，称为“沟边麦”，一般作畦寬 3—5 尺，在畦的两边靠近沟沿种麦或蚕豆，行距 1.8—4.8 尺，两行冬作之間，种一行綠肥作物，大多是黃花苜蓿，到种棉时翻耕，这样的种植方式，冬作行距，虽然很大，但产量并不低，根据浙江省农业厅特产局調查，萧山一带所种寬行小麦所占面积，只有滿畦小麦的五分之一，但是小麦产量一般每亩可收 120—200 斤，大麦一般可收 160—300 斤，綠肥可收 2,000—3,000 斤，由于行距很寬，可以种植綠肥作物，棉花又可适时播种，棉苗不会受到蔭蔽反而有防风保温和隔离病虫的作用，同时棉花苗期田間

管理工作可以适时进行，因而棉苗生长良好，也大大地提高了棉花产量，作者与邱玉琨（1955）在浙江省农业科学研究所萧山棉场举行棉田前作耕种法试验证明，棉田种小麦及苜蓿间作的收籽棉产量226.0斤，小麦收161.28斤，大麦及苜蓿间作的收籽棉220斤、大麦196.8斤，蚕豆与苜蓿间作的收籽棉228.4斤、蚕豆112.8斤，苜蓿单作的收籽棉216斤，休闲（不种前作和绿肥）的收籽棉164.2斤，从这个例子充分证明棉花行间间作绿肥的优越性。

棉花前作行间间作绿肥除了解决由于生长期冲突矛盾而影响棉花基肥的施用问题外，同时也解决了由于两熟栽培缺乏肥料困难。

育苗移栽也是解决棉花两熟栽培的一个重要方法，因为育苗移栽后，利于棉田深耕、施基肥和早播，能保证全苗壮苗，且前作可以密植，四川省在棉花生产实践上已广泛应用育苗移栽。根据华东农业科学研究所朱绍琳等的试验（1955），棉麦两熟的棉田，用营养钵育苗移栽的棉花比在麦行内套种的棉花产量增加16.46%，前作小麦由于将宽行条播，改为窄行密植，也增产20—30%，育苗移栽的棉株根系呈鸡爪形，侧根粗壮，植株生长整齐，株式紧凑，果枝多，第一果枝着生部位低，果节短，结铃多，铃重大，成熟早。1957年创造亩产小麦734斤、籽棉792斤两熟高额丰产的麻城红星一社经验也证实它的优越性。1958年全国各地棉花育苗移栽已扩大至340余万亩，普遍获得丰产，根据全国棉花跃进增产现场会议总结，一般较麦行套种或割麦后播种的增产10—15%，多的达20%以上。采用育苗移栽后前作小麦，由于可以增加密度，提高土地利用率，一般增产15—20%。棉花育苗移栽，虽比直播为费工，但因间苗、中耕除草等田间管理用工较少，总的用工数反较少，根据1958年全国棉花会议总结：1957年麻城李胜乡红星一社麦行套种从下种肥、播种到定苗，共用206个工分，营养钵育苗移栽，从制钵播种到移栽，共用190工分，尚省16工分。

四、棉稻轮作

棉稻轮作制，是浙江余姚，江西崇仁，江苏太仓、奉贤、南通等

地区农民的宝贵经验，这个制度虽然因棉花和水稻种植年数多少，有种种不同方式，但它的基本方式是“棉花——绿肥，水稻——冬作”，其特点水稻的前作一般是绿肥，棉花的前作，一般是冬作，如江西崇仁的棉稻轮作方式主要是“棉花——紫云英（绿肥），早稻，秋大豆——紫云英（留种）”，又如浙江余姚的棉稻轮作方式主要是“棉花——黄花苜蓿（绿肥），双季稻（或早稻，秋大豆，秋玉米）——麦（或蚕豆）。”江苏奉贤的棉稻轮作方式，主要是“棉花——黄花苜蓿（绿肥），早稻、绿豆或晚稻——麦”。

棉稻轮作制可以同时提高棉稻和这个轮作制中所有作物的产量，根据崇仁秋溪的经验，棉花可以增产20—30%，水稻增产30—50%，大豆增产46%，留种紫云英增产一倍多，棉稻轮作的田，肥力高，杂草少，病虫少，不怕旱，同时对于劳动力和肥料可以很好地调节，并可利用不能下水田的妇孺劳动力。

棉稻轮作制的优点很多，但栽培上要注意预防水稻田初年种棉花，特别是多年水稻田第一年种棉花，由于水稻田所形成的特殊土壤条件，在栽培不良的情形下，容易引起棉花（特别是陆地棉）的徒长和烂铃，因为水稻田的土壤腐殖质多，积累养料比较丰足，特别是氮的含量较多，同时由于水稻土长期浸水，形成一层硬板层，在土壤粘重情形下，更为显著，如果耕作不良，常致土壤中层板结通气性差，雨后含水量高，透水性差，加以棉花生长前期雨水多，气温低，在棉田排水不良情形下养料不能及时分解为棉株所利用，到生长后期，条件顺适，养料大量集中分解，以致形成前期生长发育迟缓，后期发生徒长和严重的脱落。此外水稻田初年种棉所以容易发生烂铃的原因是由于水稻田土壤雨后含水量多，透水性差，以致排水不良，棉田小气候的湿度高，有利于微生物和害虫的发生，因而引起严重的烂铃，另外由于水稻田初年种棉，棉花容易徒长，徒长的棉株，容易发生烂铃，加以水稻土氮素过多及土壤含水量高，影响了棉铃内可溶性化合物转化为纤维素的速度，迟延了脱水过程，而阻滞了棉铃开裂，棉铃内部小气候潮湿，也容易发生严重的烂铃，陆地棉比中棉容易发生徒长，同时陆地棉的铃壳较厚，开裂

較緩，鈴向上仰，雨水滲入，流出不易，因此烂鈴，也比中棉為嚴重。為了防止水稻後第一年種棉發生徒長和烂鈴，栽培上要特別注意做好下列工作：

1. 选地：地形較高，經過開溝作畦後，棉田雨後能迅速把雨水排洩，土質宜選質地不大粘重，最好是砂質壤土或壤土，腐殖質不適過多。

2. 控制氮肥的施用：注意肥料要素的適當配合和適量適時施用，特別注意控制氮肥，一方面保證棉株能夠獲得充足的氮肥，同時注意勿施用氮肥過多，勿一次集中多施，勿施用過遲，水稻後種棉一般不宜施用塘泥、綠肥等含氮較多的肥料。農民種稻前種綠肥作物，而種棉前種麥或種蘿蔔的經驗，是有它豐富的實踐經驗作依據的。

3. 控制土壤水分：

甲、作好開溝、作畦、培土等有利排水的工作。

乙、對較粘重土壤可適當的加砂改良。

丙、進行深耕，以破壞土壤硬板層，改良土壤透水性和通氣性。

4. 播前耕地宜淺，早期的中耕也只宜淺鋤，以防土壤藏水。

5. 適時適量灌水，特別注意防止過量及過早灌溉，稻田種棉因為灌溉方便，容易進行過多的灌水而引起徒長。

6. 彻底整枝：消除徒長的內在條件，並改善棉田通風透光。

7. 適當密度：防止過稀過密。

五、棉花間作和混作

棉田間作和混作別種作物的習慣，過去在西南棉區較普遍，長江流域也有少數地區採用，現在已很少見，間作和混作對棉花生長發育的影響，因間、混作物種類和間作方式不同而異，間混作物如為高稈而蔭蔽性大的作物，如大豆之類，或者間、混作方式不善，例如浙江平湖過去曾有在棉花畦的四週種植大豆，將棉花圍住，發生蔭蔽情形，對棉花很不利，如間作物種類及方式適當，對棉花反而有利，根據1958年全國棉花躍進增產現場會議的總結：棉花與

甘薯、馬鈴薯、花生等矮生作物間作，使棉行間通风透光良好对于棉株生育，极为有利。根据中国农业科学院棉花研究所 1958 的經驗，实行棉花間作甘薯，可以解决通风透光問題，間作棉花行距以 4 尺行間种甘薯 1 行为最好，比单作行距 1.8 尺每亩 4,440 株結鈴显著增多，因为間作棉田不蔭蔽，下部棉鈴脱落很少，且棉株上、中、下部結鈴都很多，烂鈴也少。河南新野五龙庙人民公社台庄中队 1957 年开始試行棉薯間作，取得成效，1958 年全队棉花間作扩大至 100 多亩，其中中队技术股长高标巨的一亩試驗田，截至 10 月底已收籽棉 309 斤，11 月 5 日調查，每株平均还有吐絮鈴及大鈴 12 个，估計仍可收籽棉 324 斤。11 月 5 日收获紅薯达 1,865 斤，棉花和紅薯各按实际利用面积計算产量，棉花亩产籽棉 1,266 斤，紅薯亩产 3,370 斤。这块田的間作方式，是棉花 1 行与紅薯 2 行間种，棉花行距 3.8 尺，株距 7 寸，密度 2,250 株，紅薯窄行的距离 1 尺，寬行的距离 2.8 尺，平均 1.9 尺，株距 1.05 尺，密度 3,000 株。棉田間作必須注意：(1) 棉花和間作作物必須各有其自己的营养面积，例如一亩的間作田，棉花和間作物各占半亩。(2) 間作物必須是矮稈而生长期較短特別是成熟比棉花早的作物。(3) 間作方式采用隔行种或隔畦种(棉花在畦上种两行，間作物視种类确定应种行数)。(4) 間作必須在各种作物統一安排下进行，保証間作后不致減少棉花的实际种植面积。假定原定种植棉花一百亩而棉花和間作物所占面积为 1:1 时則間作面积应为二百亩。(5) 間作棉田应加強棉花和間作物的防治病虫害工作。

第三节 施 肥

一、棉花对肥料的要求

棉株在整个生长期內，从幼苗生长到生长完結止，随时都从土壤中吸取它所需要的养料，而在現蕾到棉鈴形成这一阶段，更要有丰足的养料供应，棉花的生长期长，产量的可塑性大，又因它的本性是多年生，容易发生营养体的徒长，养料的供应必須充足，并須注意各种要素的适当配合，同时要求不断地均匀地逐渐供应，特別

是对氮肥的施用，要注意控制。此外棉花是深根植物，肥料的供应必须适应根系的发展，在棉花施肥上应当掌握以下几个原则：

1. 氮磷钾三要素的供应充足和适当配合：氮为植物体构成原生质及其他重要部分必不可少的成分，缺乏氮素时，棉株的生长矮小，叶色黄绿，果枝不盛，甚至发生早期枯黄现象，但氮肥过多，则易使营养体生长过旺，叶枝发达，植株庞大，赘芽丛生，叶面积过大，现蕾少，脱落和烂铃增多，成熟迟延。磷为活原生质和细胞核组成的主要成分，并可帮助幼苗发育，刺激根的生长，对果芽形成，更有重大影响，施用磷肥，能增加铃重及子重，磷缺乏则棉铃发育不良，成熟迟延。钾对植物体内碳水化合物的形成密切相关，多施钾肥，能增加光合作用强度增高棉叶密度，提高棉籽含油量，钾肥不足植株弱而易患病害，由于钾不足酶代谢受到破坏，酶流入棉铃迟缓，迟延了种子、纤维的形成，一般钾缺乏时在开花盛期前无异常表现，到棉铃形成期才开始明显地表现出缺钾现象，植株上层叶片的导管束叶脉间的组织变黄，同时在叶脉周围保持带鲜绿色的细胞部分，以后在缺钾的情况下，组织变褐，叶子的边缘和其他部分萎缩。氮磷钾三要素供给的丰足和适当的配合，是提高棉花单位面积产量的重要保证，棉花对肥料的要求，因土壤肥力，前作与其他条件不同而有差别，一般地说：首先是氮肥，其次是磷肥，再次是钾肥，由于棉花容易发生徒长，因此对氮磷钾三要素配合的适当感到特别重要，其中氮肥既要充足的供应，又要控制勿施用过多，以防营养体生长过旺。根据中国农业科学院棉花研究所综合1950—1956年各地试验结果证明，棉花施用氮肥的效果显著，各地表现一致，磷肥对提早成熟效果显著，对增产则次于氮，一般施氮、磷多的产量高些，但个别地点，施氮量过多反而减产的也有。又据1958年第二次全国棉花试验研究会会议总结：各地经验在棉花密植的情况下，施用速效氮肥过多或不当，容易引起下部蕾铃脱落或延迟成熟，特别是在苗期施肥不当，影响更大。土壤中氮的含量多少和腐殖质含量多少有直接关系，因此生产上可根据土壤腐殖质的含量决定氮肥用量，全苏棉花科学研究所土壤肥料中心试验站

根据研究結果，制定产量要求 30 公担/公頃的棉田，无机氮肥的施用量，在暗灰鈣土腐殖質含量为 2% 时，施純氮 80 公斤/公頃，在典型灰鈣土腐殖質含量，为 1.5% 时施純氮 100 公斤/公頃，在浅灰鈣土腐殖質含量为 1.2% 时，施純氮 120 公斤/公頃，在龟裂土腐殖質含量为 1.0% 时，施純氮 120—150 公斤/公頃。通常粘重的土壤和水稻田新改的棉田，大多腐殖質較富，而氮素含量較高，氮肥的用量不宜太多。磷的用量和氮的适当配合也很重要，氮磷配合施用可抑制氮的不良影响，当土壤存在很多可溶性磷而氮肥不足时，因縮短了棉株营养生长和发育过程，影响磷肥的吸收而減产，当氮肥过多，形成徒长时，也足以減少磷的效果，鉀肥对棉花增产效果也很显著，特別是高額丰产田更为重要。施用鉀肥后可更好的發揮氮肥效果，加強氮素进入植物体同时形成含氮有机物質也較多，不同土壤所含可溶氮、磷、鉀的数量不同，因而它們的配合比例也有差异，根据中国农业科学院棉花研究所（1957）綜合各地氮磷鉀三要素試驗結果得出結論以 1:1:1 較妥。又据河北棉花所在邯郸地区 19 塊丰产棉田的調查結果，一般三要素的比例均接近 1:1:1。1958 年第二次全国棉花試驗研究工作会議，提出万斤籽棉三要素的比例，可以試驗 1:1:1 或 1:1.5:1 或 1:2:1。在苏联根据土壤所含可溶性磷的数量确定氮和磷的配合比例，如灰鈣土的可溶性磷較多，每公頃施磷 70 公斤，施氮 100 公斤；草甸土的可溶性磷較少，每公頃施磷 100 公斤，氮 100 公斤；草甸沼泽土的可溶性磷更少，每公頃施磷 130 公斤，氮 100 公斤。当然施肥适当，用量几乎每一块地都不会相同，这些都仅供参考，生产实践上必須根据产量要求，結合土壤肥力，前作种类与原来施肥情况，参考当地試驗結果或經驗决定。就肥料配合的另一方面說，棉花同时施用有机肥料和无机肥料，能收到最大的效果。有机質肥料不仅可以持久地陸續供給养料，同时可以加強土壤中有益微生物的活动，供給棉株丰富的营养条件，此外还能改良土壤物理性质，既可調节土壤中的水热条件，又可保水保肥，有机質在分解过程中，并有可能产生一些特殊的刺激物质，促进生长。苏联的棉花高額丰产是在和多

年生牧草輪作与施用廐肥的基础上注重无机肥料施用的情形下获得的，我国农民向來重視施用有机肥料，特別是种植冬季短期綠肥具有丰富的經驗，如果能在这个基础上配合施用无机肥料，最好將无机肥料通过綠肥供应棉株，可以获得更大的效果，根据浙江省农业科学研究所試驗證明，在棉田綠肥苜蓿，施用过磷酸鈣后，鮮苜蓿产量显著增高，施純磷 8 斤的增产 85.45%，施磷 4 斤的增产 67.61%，因而棉花产量也相应的增高。又据湖北新洲县农业局的資料，該县麦行春播紫云英、泥豆等綠肥，每亩鮮草产量 1,000 斤以上，有的羣众，采用小肥养大肥，无机肥养有机肥的方法，鮮草可以增产 30—50%，棉花平均增产 5.42—24.7%。

这里列举全苏棉花科学研究所土壤肥料中心試驗站拟訂的在典型灰鈣土的 7 区輪作（2 年苜蓿，5 年棉花）的田地上、要求每公頃收干草 100—150 公担，籽棉 40—50 公担时，各年施用肥料配合数量如表 55。

表 55 七區輪作地上各年施肥配合數量

作物	苜 蓿	棉					花	
		1	2	1	2	3		4
年 次								
施肥种类及数量	N(公斤/公頃)	0	0	50	70	90	120	140
	P ₂ O ₅ (公斤/公頃)	120	0	100	100	90	90	80
	K ₂ O(公斤/公頃)	60	0	50	50	30	30	20
	厩肥(吨/公頃)	0	0	0	0	0	10	10

附註：表中 N, P₂O₅, K₂O, 都是純量。

从表 50 知在輪作过程中，每一年施用肥料配合数量都是不同的，可以明确棉田肥料配合不能公式化的重要意义。

棉花施肥量必須随着产量指标的提高而增加，中国农业科学院棉花研究所(1958)綜合 1957 年各地棉花高額丰产施肥經驗得出結論：“从各丰产点大致能看出一个趋势，达到籽棉 1,000 斤的，估計需純氮 40 斤、磷 32 斤、鉀 41 斤；产籽棉 700—800 斤的，估計需施純氮 25 斤、磷 27 斤、鉀 13 斤”。这里就棉花研究所綜合的1957 年棉花高額丰产估計每亩施肥含純氮、磷、鉀数摘录几个实例列如

表 56。

表 56 1957年棉花高额丰产施肥配合举例
 (摘录中国农业科学院棉花研究所编的丰产事迹表)

单位名称及地点	面积 (市亩)	籽棉产量 (亩/斤)	估计每亩施肥量含纯氮磷钾数(斤)		
			氮(N)	磷(P_2O_5)	钾(K_2O)
新疆农八师安集海农场	6.30	954.50	40.90	32.10	41.30
山东夏津新建一社	20.00	730.00	25.70	27.20	13.30
湖北天门新合社	1.04	1,217.07	43.10	26.30	27.80
江苏江浦棉场	1.15	757.00	65.30	69.40	61.90
江西鄱阳乐丰社	5.50	528.00	59.30	91.00	82.60

又如山西省农科所 1958 年棉花卫星田施肥合计总氮量 35.8 斤, 磷 32.3 斤, 钾 34.9 斤, 获得了 1,067.4 斤籽棉。

1958 年第二次全国棉花试验研究会提出: 根据现有高额丰产田的经验, 万斤籽棉试验的施肥总量虽然应有所增加, 但并不能单纯追求肥料数量, 还必须密切配合各项农业技术, 建议亩产万斤籽棉纯氮用量的上下限为 (1)35—75 斤/亩 (每 5 斤分为一级) (2)50—150 斤/亩 (每 10 斤分为一级) 农家肥料与商品肥料的比例为 4:1 或 3:1, 可供试验研究的参考。

2. 分期施肥: 棉花的生长期长, 在各个时期对于肥料的要求又不尽相同, 因此分期的适时施肥以保证棉株在整个生长期能够不断的充足的均匀的获得养料, 是棉花施肥上的重要措施, 不过生产实践中, 怎样能达到把养料适时的供应, 必须注意以下几个问题: 第一, 要估量肥料分解的难易, 适时施下, 有些迟效的有机质肥料, 要经过较长时期的分解, 才能发挥肥效, 因此必须在秋耕或春耕时就及早施下, 有些速效性肥料, 必须在棉株生育时期, 分次的施用, 才不会流失和供应不均, 而能适时的供应养料。第二, 在棉花的各个生长发育时期当一种养料的绝对需要量不大时, 就要在下一阶段到来以前, 增加外围养料的浓度, 因此要注意较早的施肥。第三, 棉花是按照它根系发育程度从不同的土层中吸收养料的, 因此施肥必须注意到使肥料分布到不同的土层中, 这对于在土壤中不易

移动的磷肥要特別重視，否則尽管适时的施肥，棉根仍不能适时的吸到养料，例如在耕地时，作为基肥施用的磷肥，因为耕地时可以深施，按照根系发育的程度正可供应开花和棉铃形成初期对磷肥的需要，为了适应各个阶段不同发育程度根系的需要，又須在播种时及开花前施用不同深度的磷肥，这样分布到不同土层內，肥效最大。

一般的說：氮、磷、鉀三要素在分期供应要掌握以下几个原則：

甲、氮：棉花各个发育时期，对氮的需要不同。根据中国赴苏农业技术考察团(1956—57)在全苏棉花科学研究所中央土肥試驗站所了解到的資料：从出苗至現蕾对氮需要較少，現蕾至开花时，需氮較多，开花至棉铃形成(第一果枝第一铃生长了30天)需氮最多，形成第一高峯，棉铃形成至第一铃吐絮，需氮量降低，第一铃吐絮以后需氮量又漸增加，到达第二高峯。棉花本性是多年生植物，在环境条件适宜营养体強烈生长的情形下，常常向多年生方向发展，对氮肥要求的第二高峯，主要是为了准备第二年的生长发育，这时氮肥过多，会引起徒长，迟延成熟，但也必須注意为了充分利用生长季發揮棉花生产的巨大潛力，在防止迟延成熟的同时，要注意后期施肥防止早衰，这在两熟栽培基肥不足或者秋季温暖生长季长的地区，或者采用育苗移栽和保温防霜防冻的情形下，更要特別注意。

另据苏联 H.M. 艾傑里那特(1955)的研究：棉花在开花和棉铃形成期(从第一果枝出現花到形成30天大的铃前)吸收和同化氮磷过程有很高的活性。在这个时期进入棉株体中的氮磷，被用去形成营养物质和棉花果实中的成分。接近成熟期(从第一果枝上形成30天大的铃到它的开裂前)棉株的生命活动过程減弱了。氮磷的吸收和同化大大地減緩或者完全停止。接近开铃时，棉株的生命活动过程重又加强，吸收和同化氮的能力提高了，磷的同化也加速了。同时加強了这些物质在籽棉中积累的速度。籽棉的积累也加速了。棉花在发育晚期(每株上有5—6个开裂的棉铃)保持有很高的吸收和同化氮磷的速度，正如在生产实践中常常看到的第二次生长和果实形成一样。研究并指出上述成熟期棉花生命活

动过程的減弱，符合米丘林的主张，即果实体本質上就是种子建設的过程，是机体最繁重和重要的生活时期，这个时期植物生命过程的大部分功能，或者暂时中断，或者大为減緩。从这个資料也可以充分說明棉花生长后期对氮磷的需要和后期施肥的重要意义。当然适时施肥，并不意味着到棉花需要养料时才施肥。上面說过在棉花的各个生长发育时期，当一种养料的絕對需要是不大时，就要在下一阶段到来以前增加外围养料的浓度，一般要比需要养料时期，較早的施肥，同时要估量肥料分解难易适时施下，此外深施的基肥，按照根系发育程度正可供应棉株后期的需要，因此后期施肥的适期，应当看基肥和前期追肥种类、数量、时期、方法及棉株生长情况与气候条件确定，总的要求，既要不使棉株感到养料缺乏，同时又不会迟延成熟。实践証明，氮肥最好能施用腐熟的有机质肥料作基肥，氮素追肥，一般在盛花期吐絮始期以前，以现蕾至开花始期这一阶段为中心，依照棉株生长进度分次施用，不宜一次施用过多，也不宜施用过迟。根据苏联的經驗，一般无机氮肥全部作追肥施用(2—3真叶时約施追肥总量的25%，結蕾时約施35%，开花期約施40%)，惟最近試驗証明，在提高氮肥施用量的情况下，有必要把无机氮肥的30%于秋耕时作基肥施用，为了防止流失，氮肥宜用硫酸銨或石灰氮。我国南方春夏多雨地区，对棉花苗期氮肥的施用更要注意控制，以免引起徒长，在稻棉輪作地区对水稻田新改棉田，更要特別注意。

乙、磷：棉株生长发育初期，磷肥的供应很为重要，因为幼苗出土后10—20日内种子內貯存的磷素养分就被耗尽，倘根系周围沒有足够易于吸收的磷素供給棉株，就会遭受到生长过程中磷素的飢荒，影响以后的发育，棉花磷素供应第二最重要时期，是开花和棉铃形成期，这时期棉株对于磷素的要求最大，因此磷肥的施用，除把大部份磷肥在耕地时深施以供应棉株开花和棉铃形成期根系的需要外，在播种时及开花期也要施用足量的磷肥。根据苏联經驗无机磷肥的施用以50%在秋耕时施用，20%在播种时施用，30%作追肥在开花期施用效果为最好。根据山东农科所1958年丰产

棉田的經驗以基肥和前期追施的效果最好。

丙、鉀：棉株对鉀肥最大的要求在棉鈴形成期，但发育早期阶段鉀素不足，同样会影响到棉株生长和干物质的积累，根据苏联的經驗，鉀肥的施用除用作基肥的厩肥中富含鉀素并另施无机肥料的50%作基肥外，以50%作追肥在现蕾至开花期施用。又苏联經驗，棉花施用硼和锰等微量元素，可使棉花生长旺盛，到成熟前棉株的生命活动还很强，但成熟并不迟延，铃重增加，产量增高，硼和锰的施用方法，根外施、土壤施均可，土壤施作基肥、追肥均可，一般和无机肥料同时施用，用量锰每市亩約1.6市斤，硼約2.4市斤。惟关于棉花施用微量元素，目前尚在試驗阶段，同时用量也因土壤不同而有差异，最好經過試驗后再应用。

3. 注意施肥和农业技术的配合：施肥效果和农业技术如輪作，耕作，播种，中耕，灌溉，整枝等以及施肥技术适当配合，有很大关系，配合不好，效果大为降低，甚至起相反作用，例如棉稻輪作，水稻后第一年种棉，必须适当的少施氮肥，否则容易发生营养体徒长，又如在重肥的情形下必须适当的降低密度，否则棉田郁閉引起徒长和严重的脱落。苏联在1933年每公頃施氮1公斤僅能增产籽棉4公斤，現在能增产7—8公斤，在1933年每公頃施磷1公斤僅能增产籽棉2公斤，現在能增产6—7公斤，主要是由于农业技术有了改进，因而施肥效果也大大地增加。根据河北省棉花所調查（1958）19块亩产籽棉千斤左右丰产棉田中每亩施肥量純氮从69.87—236.10斤，磷57.36—201.34斤，鉀74.03—385.54斤，最高和最低相差4—5倍之多，也充分說明了施肥效果和农业技术配合关系的重大。

二、施肥的时期和方法

1. 基肥：基肥一般可分两次施用：第一次施基肥，一般在耕地时进行，在一年一熟的情形下最好在秋耕时施用，肥料种类为厩肥、堆肥、塘泥等有机质肥料及无机磷肥（约为无机磷肥总量的50%），混合撒施土表，犁地时深翻入土与耕地深度相同，这样的深施基肥可以把肥料轉移到根系最发达的土层里，在翻耕很深（一般

約 1.5 尺以上的) 和大量施肥的情形下，則可采用分层施肥方法，深耕时結合施足底肥，每耕一次，施肥一层。根据第二次全国棉花試驗研究會議總結：湖北省潛江县的經驗，在同一块深耕 1.8 尺的地段上，施用同量的肥料，分为 0.6 尺，1 尺，1.8 尺三层施肥，比一次施肥的增产 71.98%。又据引黃灌溉区的經驗，深耕时粗肥以上层施 40%，中层施 40%，下层施 20% 为宜。在酸性較重的土地，并酌量施用石灰，第二次施基肥一般在播种时用过磷酸鈣(約总量的 20%) 混合腐熟餅肥或腐熟廐肥或堆肥(用量約为过磷酸鈣的 2—3 倍)，另加草木灰或硫酸鉀条施在行側距种子綫 5—7 厘米远，7—8 厘米深处。

种植冬季綠肥作物的棉田，則可以原定作棉花基肥的磷肥并酌加鉀肥作为綠肥作物的肥料，此外并可看产量要求及土壤肥力，酌施廐肥、堆肥、塘泥等有机肥料。綠肥作物一般宜在棉花播种前两周耕翻入土。綠肥的肥效是很大的，根据江西省彭泽棉花試驗站(1958)的試驗，种黃花苜蓿翻耕作綠肥的成鈴数为 16.75 个，而麦茬花僅 12—16 个。

种有麦类等前作物的两熟棉田除麦田施足基肥外，可在晚春小麦齐穗(約清明至谷雨間) 在麦行开沟施棉花基肥，根据湖北省綜合試驗站(1952, 1953, 1955)的試驗證明，麦田行間沟施廐肥过磷酸鈣、餅类、草木灰等作为棉花基肥后，棉花成熟期比不施肥早 5—11 天，产量增加 12.7—34.95%，对小麦僅迟延成熟期 2 天而提高小麦产量 11.42%。

根据 1958 年全国棉花跃进增产現場會議的總結，1958 年的經驗普遍証明，棉田施足有机基肥是保証棉花增产的一个十分重要的基础。結合棉田深耕深翻，要分层施下大量基肥，要求一般棉田今冬或明春施用基肥量每亩不少于 50,000 斤。

基肥必須重于追肥，具体比例应視肥料种类、施肥数量、前作等情形而异，一般施肥总量愈多，基肥的比例宜愈大。根据山西农科所 1958 年亩产籽棉 1,067.4 斤，共用純氮 35.3 斤，其中基肥占 67.7%，苗肥占 12.2%，开花以后(7 月 14 日及 8 月 9 日) 占

20.1%，在施足基肥的基础上做到分期分量施用追肥并注意了开花以后的适当施肥，因而获得了显著增产的效果。

2. 追肥：

棉花追肥，一般进行3—4次，多的进行5—6次，在高产丰产地大量用肥和麦田基肥不足的情形尚可适当的增加追肥次数，分次施肥可以适应棉株生长的各个不同时期对于肥料的不同需要，大大地增加肥效，但如果次数过多，每次施用量太少，也会减少肥效，根据苏联的經驗，一般棉花氮肥（纯量）每次每市亩用量不少于2.5市斤，不多于6.5市斤（每次用量多少，也和其他要素的配合如何有关，这个数字，仅供参考，希望能作进一步研究）。茲将棉花追肥假定施四次的施用方法分述如下：

第一次追肥在幼苗期（在2—3片真叶时）进行，一般施腐熟人粪尿或硫酸銨，这一次肥料在两熟棉田特別重要，一般在割麦后进行。

第二次追肥在結蓄期进行，一般施草木灰或硫酸鉀（約为无机鉀肥总量的50%）及腐熟餅肥（或硫酸銨）。

第三次追肥在开花始期进行，一般施过磷酸鈣草木灰、腐熟餅肥或硫酸銨。

第四次追肥在盛花及結鈴期进行，一般用适量的速效性肥料，如腐熟人粪尿或硫酸銨及过磷酸鈣，草木灰之类，此外自現蓄至开花盛期，进行过磷酸鈣根外噴磷3—4次（浓度为0.5—2.5%，一般用噴雾，每亩用过磷酸鈣2—3斤。

追肥在四次以上的，可适当的增加花鈴期施肥次数，必須特別注意后期施肥应当应用速效性肥料。又追肥的具体时期和基肥多少、所施追肥种类、棉株生长情形、气候土壤条件等不同而差异很大。棉花盛花及結鈴期追肥只要配合得当，施用适量，对減少蓄鈴脱落，增加結鈴和促进棉鈴发育有很大作用，在基肥不足的麦茬花特別重要，从1957年各地棉花高产丰产的施肥經驗，成功地証明了这一点。根据江西省彭泽棉花試驗站的經驗（1958），在8月5日施人粪尿40担（其中50%水），8月中旬又用牛糞20担，过

磷酸鈣 25 斤，硫酸銨 50 斤混合醱酵，充分腐熟，于中耕除草后舖施行間，接着用火糞 100 担复盖肥料并培土，又于 8 月中旬进行根外噴磷 2 次，噴蔡乙酸 1 次并推迟半个月打頂，結果每株棉花成鈴数为 20.43 个，而对照僅 15.10 个。

根据江西省瑞昌县大桥农业社胡华先劳模的經驗，在丘陵紅壤麦茬地基肥不足又遭到严重伏旱，无条件进行灌溉，棉株未充分发棵，蕾鈴脫落严重，成鈴很少的情形下，适当地迟延摘心并在后期施用較重的肥料（主要是湖泥），这样虽然成熟較迟，但仍能获得丰产，1957 年在 4,800 亩面积上，获得亩产皮棉 95 斤的記錄。由于这些棉株前期生长未充分，成鈴很少，所以不僅不会象早期結滿了鈴的棉株那样，怕后期过度的营养生长会分散养料影响到已結棉鈴的結成和发育与成熟，而且也必需一定的营养生长，以补充前期生长的不足，积累营养物质，为繼續开花結鈴創造条件，这样大胆地打破了机械地認為后期不能施重肥的陳規，創造性地利用了棉花生长期长后劲大的生长习性，获得了丰产，替紅壤地植棉开闢了广闊前途，他的經驗是十分宝贵而且也值得进一步研究的。

棉花追肥时期常和各地气候条件特別是雨季霜期有关，例如經浙江省农业科学研究所試驗証明的浙江萧山农民的經驗，棉花追肥的主要部分，一般用菜子餅以施在将出梅（梅雨）而伏旱未来之前，較为适宜。在干旱情况下分次追肥必須与灌水結合，否則所施肥料不是当时发挥作用而是几次追肥集中在雨后一次发挥作用，显示不出多次施肥的效果，反造成雨后猛长，增多脫落的現象。

根据 1958 年全国棉花跃进增产現場會議的总结：黃河流域棉区前期雨量較少，后期多雨，无霜期較短。这类地区，必須大抓底桃、伏桃，同时爭取多产秋桃，才能保証棉花高額丰产。河北、山东、山西等省丰产栽培对施肥的經驗，認為要采用两头大、中間小的办法，即施足基础，苗期少施追肥，而在花期、結鈴期，追肥的数量逐渐增加。长江流域雨量多，无霜期长，應設法爭取多座伏桃，大抓秋桃。这类地区大部分棉田是两熟栽培，棉花基肥不能大量施用，提苗肥也很重要，但不能提苗过多过猛，在生长期間追肥要采取苗

期、花期、铃期逐步节节高的施肥方法。东北、西北棉区无霜期短，主要必须依靠底桃、伏桃，适当争取秋桃，因而这些地区施肥的方法，一般是重施基肥，注意前期追肥，而中后期施肥不能过晚过多。

又据 1958 年第 2 次全国棉花试验研究会总结：“今年各地区在增施基肥的基础上做到分期分量施用追肥，并注意了开花以后的适当施肥，如山西农科所亩产籽棉 1,067.4 斤，共用纯氮 35.3 斤，其中基肥占 67.7%，苗肥占 12.2%，开花以后（7月 14 日及 8 月 9 日）占 20.1%，这种施足基肥，分期分量施肥的方法，收到显著增产效果，另从今年各省 18 个地区氮肥用量及施用时期试验结果，也表现了一致趋势，特别是无霜期长的地区收效更好，……根据现有经验，在黄河及长江流域无霜期较长的地区，后期追肥可以截至到 8 月下旬以前，东北和西北棉区无霜期较短，主要依靠中下部棉铃，适当争取上部棉铃，在施肥和数量上，应重视基肥和前期追肥，并适当施用“花肥”，但不能过多、过晚”。

棉田追肥在幼苗期近施以后逐渐远施，在行距 60 厘米（约 1 尺 8 寸）的情形下，第一次追肥施在离植株 15—17 厘米处，第二次追肥施在离植株 20—22 厘米处，第三次以后施在行的正中，在 45 厘米窄行距情形下，则第二次追肥以后或各次追肥都施在行的正中，追肥的深度，一般为 12—15 厘米，施后复土。

棉花追肥一般采用开沟条施，施在行侧，又各次追肥必须注意无机肥料与有机肥料混合施用。

苏联正在进行试验纵横双向施肥，在第 1—2 次施肥，把施肥量分为两半先横向施后纵向施，棉株可以四面吸取肥料，因而增加肥效，但这必须在方形穴播的情形下才能应用。

三、施肥用量举例

棉花施肥用量因产量要求，土壤肥力，前作种类而有很大差异，可以说每一块田地都是不同的，这里列举几个高额丰产的实例，以供参考：

1. 山西翼城县原村乡先锋农业社，1957 年在 6 亩半一熟灌溉地上获得单产籽棉 1,033 斤的高额丰产，他们的施肥经验为（1）

結合秋季深耕施基肥深6—7寸，每亩施厩肥10,000斤；(2)播种时第二次施基肥深2寸，每亩折合饼肥100斤；(3)追肥3次，第一次追肥在定苗后结合锄地施肥半寸至1寸深，每亩施硫酸铵15斤，麻饼25斤，羊粪干10斤；第二次追肥在棉花脱褲腿后将开花时，每亩施麻饼20斤，羊粪干20斤，硫酸铵4—5斤；第三次追肥在棉花有2—3个桃时每亩混施麻饼和羊粪干共50斤，另喷施磷1—2次。

2. 湖北省麻城县“五一”二社1957年种了1.96亩的两熟棉田，获得了两熟高額丰产小麦单产540斤，棉花单产籽棉1,270.25斤。他們的施肥經驗为：(1)播种前在麦行內施基肥，每亩土粪30担，豆餅60斤，过磷酸鈣15斤；(2)追肥6次：第一次在割麦后6月7日，每亩追水粪12担，硫酸铵5斤；第二次6月12日每亩追肥(土粪)120担，过磷酸鈣15斤；第三次6月19日每亩追施豆餅40斤，陈墙土40担；第四次，6月25日結合抗旱，每亩又追施水粪15担，硫酸铵水液7斤；第五次：7月6日結合抗旱，每亩又追施水粪15担，硫酸铵7斤，芝麻餅60斤，过磷酸鈣7斤；第六次，7月17日結合抗旱每亩施硫酸铵水液20担。此外在8月10日与8月16日各噴施磷肥一次，每亩用过磷酸鈣3斤。

3. 湖北省黃梅县张河乡卫星社1957年在1.47亩田地上获得亩产籽棉1,198.3斤，小麦435斤的棉麦两熟高額丰产，他們的施肥經驗是：

施足底肥，多次分期追肥，棉花播种前1—3月中旬，在准备播种棉花的麦行內条施拌和30—40% 粪渣的火粪60車（火粪是以牛粪为燃料烧的塘泥）共21,000斤。隔10天后又条施颗粒肥料600斤（用过磷酸钙15%，棉餅20%，人尿30%，地表土及火粪做成）及棉餅150斤。

棉花播种时（即清明前2天）在播种沟施颗粒肥料100斤，并用火粪50車（18,000斤）盖子，作为种肥。

棉花生长阶段共追肥6次：

第一次，在割麦的次日施清粪（粪水比例1:1）25担（2,500

斤),作为提苗肥。

第二次，在第一次追肥后一星期，結合定苗，施清水粪 25 担(2,500 斤)，隔 3 天又开沟条施硫酸銨 12 斤及棉子餅 120 斤，并淋稀水粪(粪水比例 1:2)15 担(1,500 斤)作为保苗肥。

第三次；在第二次追肥后 6 天，結合抗旱施稀水粪 15 担。

第四次，在現蕾快开花时(7月上旬)，叶面噴过磷酸鈣 4 斤(加水 200 斤)。

第五次，在开花后(7月底)穴施糲过后研細的棉子棉 80 斤，并用 20 担(2,000 斤)水粪(粪水比例 1:1)穴施，用 30 車(10,000 斤)火粪盖穴。

第六次，在第五次追肥后一星期，穴施硫酸銨 17 斤(穴深 1.5—2.1)，用火粪 30 車(10,000 斤)盖穴，并用牛栏草 20 車舖蓋棉株四周(施肥穴也同时蓋上)。

4. 山西省农业科学研究所 1958 年获得 1,067.4 斤高額丰产的施肥經驗：基肥用廐肥 8,000 斤，追肥用硫酸銨 30 斤，人糞尿 1,000 斤，馬糞 100 斤，过磷酸鈣 34 斤。

上面說过棉花对肥料要求，除产量要求外，因土壤肥力及前作种类等不同而有很大差异，同时产量高低，肥料僅僅是許多原因之一，而肥料效果大小，受不同农业技术的影响很大，必須再一次強調指出，棉花的施肥用量，应当按各块土地的具体条件，参考本地区的試驗結果和生产实践先进經驗决定，上列的举例，僅僅作为参考，切不可把它公式化。

第四节 土壤耕作

一、耕地

棉田秋耕最为重要，連作的在棉花拔楷后，輪作的在其他夏作物收完，施基肥后即进行耕地愈早愈好，早耕土未冻，地湿润，耕作較易，并对吸水保水改善土壤結構，消灭病虫及杂草有利，迟耕工作质量和效率都降低，不进行秋耕而只进行春耕产量更显著降低，根据苏联瓦赫石棉花試驗站 1937—1945 多年試驗證明，11 月 5

日耕地比 11 月 18 日耕地增产 6%，比 12 月 7 日耕地增产 8%，比 3 月 15 日耕地增产 12%。根据江西省九江县农場的經驗（1957）在相同的土壤条件下，秋耕种綠肥的棉地上，每亩产籽棉 450 斤，未秋耕种綠肥的棉地上，每亩产籽棉 405 斤。秋耕一般只进行一次，但在土壤較粘重或生有越冬杂草时，可在冬季或春季再耕一次。因故未进行秋耕而进行春耕时，在无冬作物的棉田，也以早耕为宜，地解冻后即可进行，至迟要在播种前 15—20 天前耕好，使土壤造成一种沉实稳定而表层（种子綫以上）松軟状态，使幼苗容易出土而根的着生稳固，迟耕土松易干，播种不易发芽，且大雨土陷，容易折断幼根。同时在春季多雨地区耕地过迟，土壤太松容易积水，不利棉苗出土及生长，根据江西省九江县农場的經驗，1957 年在久雨的情形下，棉花烂苗很严重，但該場因春耕早，3 月初即开始，3 月底全部完成，烂苗只 18%，而邻近該場的江心社青年队春耕过迟，烂苗达 70—80%。在前作收获后种棉，不得不在临播种前进行耕地的耕地深度宜較浅（在冬季种前作物应当深耕），耕后宜精細耙地及做好平整工作，必要时結合作畦进行适当鎮压。两熟的棉田，当冬作物播种时棉花还未收获的情形下，根据浙江农民的經驗可以进行局部耕地，除綠肥跡地可以在春季棉花播种前半月綠肥翻耕入土时有局部耕地一次的机会外，种植冬作物部位可于冬作物播种时进行局部耕地。

棉花是深根植物，最密集的細根网分布在耕作层內，当土壤耕作层加深时，細根网的厚度也跟着增加，同时深耕后土壤增加了蓄水保肥能力，根除了杂草，消灭了害虫，因此耕地要深，在初年改种棉花的水稻土长期浸水或因多次灌水和連續机械耕作表层土坚实的情形下，深耕創造深的耕作层，更有特別重要的意义！在密植的情形下深耕有利根系向土壤深层发展。实践証明，棉田深耕可以显著增产。根据湖北省荊州农业試驗站（1957）的試驗証明：用双鐸犁耕深 14.85 厘米的比用旧式犁耕深 12.375 厘米的脱落率減少 3.8%，成鈴数增加 3.09 个，籽棉产量增加 8.1%，用一鐸犁耕深 17.061 厘米的比用旧式犁耕深 12.375 厘米的脱落率減少 11%，成

鈴數增加 7.26 個，籽棉量增加 10.3%。又據河北省邯鄲農業試驗站（1957）在 7 個點進行棉田耕地深度示範結果證明：在一般中等肥力和稍瘠薄棉田，加深 5—8 厘米，能增加產量 4.1—18.3%，根據 1958 年第二次全國棉花試驗研究會議總結各地的經驗：棉根在深翻地內扎根深；分布廣，吸收水肥充分，因而植株健壯、結鈴多，增產也很顯著，一般可增產 20—80% 左右。耕地深度決定於耕層、心土性質、耕作方法、前作種類等具體條件，一般要尽可能的深耕至土壤許可的最大限度，但在用帶有心土松土器的犁或在保持不亂土層的情形下進行深翻，則可大大地增加深度。1958 年一般由原來的 4—6 寸基礎上增加到 6—8 寸，有些豐產棉田深翻到二尺以上，最近中共中央規定深耕的標準一般要在 1 尺以上，豐產田 2 尺以上，這對棉花說更見重要，根據 1958 年全國棉花躍進增產現場會議決定：“要求各地凡能深耕的棉田全部進行深耕或深翻，深度一般要求 1 尺以上，大面積豐產衛星田 1.5 到 2 尺以上，高額豐產試驗田 2—3 尺以上，一熟棉田普遍冬季深耕，兩熟棉田要在冬作播種前進行深耕深翻。”耕地二次的第二次耕地特別是在已經秋耕地上再進行春耕應比第一次為淺，深耕是豐產的重要措施，為了達到足夠的耕地深度，同時又不致把心土翻至上面，可以分層進行，淺層的熟土又犁又翻，深層的生地只犁不翻，並結合分層施肥，一般應用在普通犁上帶心土松土器的耕地方法，根據蘇聯塔吉克共和國科學院的試驗（1955）證明，在用複式犁翻耕 30 厘米深的基礎上加心土松土器深松土 15 厘米的處理，每公頃可增產籽棉 8 公擔。又據江西省臨川上頓渡農技站在共青二社棉田的試驗（1957）應用雙鋒犁加心土鏟耕地的產量比用本地犁耕地的增產 14.5%，比用雙鋒犁耕的增產 11.7%。觀察表明用雙鋒加心土鏟耕的小區棉株更高，現蕾更早，結的鈴更多且勻。在農業生產大躍進的新形勢下，各地農民創造了深翻地的方法，深翻 1 尺 5 寸，有的深翻 2—3 尺的深翻地仍保持表土在上，不亂土層，並結合分層施肥，對增產起了巨大作用，根據河南省長葛縣委報導：長葛縣石橋路鄉十八社深翻地的棉花畝產 320 斤，未深翻的僅 30 斤。又河南省獲嘉

县忠和人民公社第二生产队，在一块进行过冬耕和冬灌土地上做了深翻 1.5 尺和 6 寸耕层的对比试验，同样都亩施 2 万斤肥料，留苗 4,040 株，追肥硫酸铵 32 斤，治虫 14 遍，中耕 8 次，培土 3 次，立秋后三天打顶，耕 6 寸的单株成铃平均 11.2 个，单铃重 5.07 克，亩产籽棉 457 斤，深翻 1.5 尺的单株成铃 12.8 个，单铃重 5.62 克，亩产籽棉 574 斤，每亩增产 117 斤，增产 25.71%。又河南省偃师县新新农业社的对比：深翻 2.5 尺的棉田，株高 69.5 厘米，单株成铃 14.7 个，单铃重 6.6 克，主根长 35 厘米，侧根 21 条；耕 6 寸深的，平均株高 62.7 厘米，单株成铃 6.6 个，单铃重 5.1 克，主根长 24 厘米，侧根 14 条，每亩产量深耕 2.5 尺的比耕深 6 寸的增加 114.4%。可以充分说明深翻地的优越性。一般深度达 1.5 尺以上的，要分层施入底肥，混合起来。深耕 2 尺以上的，翻后要进行一次灌水，使土壤踏实，如果不具备灌水条件，翻后要进行镇压或多耙深耙。

土层薄的棉田除尽可能的深耕外，用客土法加厚土层，也可以大大地增加产量。

不种冬作的棉田秋耕，一般不耙，使土块暴露促进风化，并易保持雨雪，在冬雨雪少或冬季有大风的地区，应耙耙过冬，春耕之后，一般应随耕随耙，使土壤易于耙细，并可保存水分，在粘重土，尤不应迟耙，迟耙土壤硬结，欲耙不能，倘天久不雨，会耽延播种期。

棉田春季整地工作，因气候土壤条件及冬春所进行的农业技术措施不同与是否种植冬作而有差异，一般在干旱地区未进行蓄水灌溉而土壤不坚实的情况下，凡已经过秋耕的地，需要进行早春耙地（2—3 厘米深，最深不超过 5 厘米）保墒，并于播种前浅松土，如果表土不够，松土后并要随即进行一次较轻的镇压工作，把土壤压紧，土块压碎，地面压平，镇压后即行播种，播种前松土，目的在于使土壤疏松湿润，创造种子发芽的良好条件，深度不宜超过播种的深度，否则土松易干，影响出苗，但在冬春雨水多或经过蓄水灌溉土壤粘重坚实情形下，则应于早春进行深松土不翻耕，如果秋耕早，雨水多，杂草多，则春季需进行再耕，在播前也再浅松土，根据苏联瓦赫石棉花试验站（1954）的试验证明：在经过洗盐的坚

实土壤上用凿形松土机深松土 18—20 厘米(不翻土),比用凿形松机浅松土 8—10 厘米增加籽棉产量 12%, 比用轻圆盘耙耙地浅松土增产 21%, 比春季再耕增产 19%。又据湖北省荆州农业试验站(1957)的试验证明:在粘质壤土的棉田(按荆州,长江流域冬春雨水多,冬耕 6 寸春耕 4 寸的比冬耕 6 寸不春耕的增加籽棉产量 3.17%, 比冬耕 4 寸不春耕的增产 10.94%, 而冬耕 4 寸春耕 4 寸的也比冬耕 4 寸不春耕的增产 10.13%), 在两熟栽培的棉田,除在冬作播种前要进行耕地外,对于棉花播在冬作行间的棉田必须注意在冬作行间勤中耕,到棉花播种前也要进行浅松土。对于棉花在前作(如油菜)收获后播种的棉田,仍应争取在前作收获后,进行一次耕地,根据湖北省荆州农业试验站(1957)的试验证明:油菜茬花在油菜收后进行耕地再播种棉花(耕深 4 寸),比不耕地只进行耖地的(深 2 寸)脱落率减少 4.9%, 成铃数增加 4.7 个,籽棉产量增加 53.5 斤/亩。

二、作畦

作畦是棉田防涝最重要的基本措施,它的功效很多,棉田作畦后,造成有利于洩水的地形,下雨之后,雨水能很快地从畦面流到畦沟洩去,田里不会有积水,同时作畦之后,畦沟内土壤移至畦面后田身加高,表土层增厚,地下水位可以降低。根据江苏省南通棉花试验站(1957)的观察证明,棉田畦面愈宽,雨后土壤含水愈高,愈往土壤下层含水愈多,并有畦面愈宽土壤含水率降低愈慢趋势。7月 10(雨后第一天)测定 0—10 厘米深度的土壤含水率,畦面宽 5.4 尺的为 30.41% 而畦面宽 7 尺的为 32.04%, 畦面宽 10.2 尺的为 33.54%, 畦面宽 7 尺(不开沟)的为 33.75%。由于作畦后排水良好,土温也可保持,棉田空气温度也可减轻,更可便于排洩盐分,抑制盐分上升,作畦后棉田通风透光也较好,所有这些,对促进棉花根系发展,改善棉株生长发育,减少杂草发生,减轻病虫为害,防止徒长,减少落蕾落铃与烂铃发生,促进早熟都有很大益处。

根据江西农学院(1956)的观察证明:狭畦的棉花苗期生长和现蕾均加速如表 57 所示

表 57 不同畦寬棉花苗期生長及現蕾情況比較

(江西农学院, 1956)

畦 宽	宽 畦(畦宽40尺,长20尺)	狭 畦(畦宽3尺,长20尺)
株 高(厘米)(6月16日)	12.75	15.78
真叶数(6月16日)	9.26	10.48
现蕾株数百分数(%) (6月16日)	25.83	46.67

根据前湖北棉业試驗总場的試驗証明，作畦的棉花产量显著高于平作，同时畦面狭，产量愈高，如表 58 所示：

表 58 棉田作畦和平作产量比較

(湖北棉业試驗总場)

处 理	籽 棉 产 量	
	斤/亩	%
垄 作(垄距2尺)	211.75	139.38
狭 畦(畦宽5尺)	182.95	119.85
宽 畦(畦宽12尺)	179.23	117.41
平 作	152.65	100.00

1957 年湖北、江苏、江西、浙江等省的棉花高額丰产地，作畦好也是重要技术措施之一。1957—1958 年河北省成安县农林局在漳河店联盟社試驗証明，棉花高垄栽培比平作增产 17.04—20.64%。作畦在我国棉花栽培上尚有很大潛力可挖，深沟窄畦不仅在春夏多雨的南方棉区有推广和提高质量必要，即在伏天多雨的北方棉区，也要加以重視。

畦的形状通常是狭长方形，在多雨与地势較低、土質粘重地区，必須特別注意做到深沟高畦，一般畦宽 3—5 尺，种棉 2—3 行，两行畦的优点，除排水便利外，可以利用畦沟作灌水沟，同时在进行各种田間工作时，都可站在畦沟內，不致践踏畦面，保持土壤松軟，畦脊形式有平畦及魚背形两种，魚背形的排水較便，冲刷較大，通常砂性土宜作平畦，粘重土宜作魚背形畦，畦沟寬約一尺，深約 8 寸至 1 尺，除普通畦沟外，在棉田四周及視地形每隔一定距离酌开

較大的排水沟，以利洩水。

在雨水多而土壤特別輕松的沙壤地区，一方面仍注意作畦，同时为了防止冲刷，必須注意做好下列工作：(1) 平畦(畦面筑成平面)；(2) 增加土壤有机質；(3) 适当的減少雨季中耕松土及松土深度(如浙江萧山一带农民，在雨季只拔草不松土，即使松土也很浅，称为括草)；(4) 畦边种冬作留根(萧山农民畦边种麦，收刈时留根以巩固畦身)；(5) 注意做好清沟工作，把坍入畦沟里的泥土，常常清出培到畦面；(6) 畦向和坡度垂直；(7) 畦边舖草；(8) 畦边适当的減少耕翻次数(如萧山农民的經驗，棉田畦边并不年年翻耕，隔1—2年才翻耕一次)。

在两熟栽培的地区，棉花播在前作行間，不进行春耕的情形下，必須在冬季播种前作时，預先按照棉花预定行距，做好作畦工作。

第五节 播 种

一、播种的准备

1. 拣种：在播种以前，要将預备的种子拣选干淨，把癟子、破子、虫蛀子、杂色子、小子和杂质除去，要拣选种粒坚实、饱满、粒色純正、嗅味正常的棉子做种用。

根据前湖北棉业試驗总場的研究，棉子仁油腺顏色的不同与发芽机能有相当联系，而可鑑別其发芽率的高低，一般陈棉子的油腺大多为黑色或紫黑色；新的大多为淡紅色或鮮紅色及紫紅色。拣种时可取样剥一些觀察一下，如果发现棉子仁油腺顏色不正常时，必須做发芽試驗。

2. 晒种：棉花晒种的目的在于借助于太阳的光和热，促进种子的后熟作用，特别是在生长期較短或成熟期天气不好的地区，种子未能充分成熟，晒种更有必要，人工烘种也有相当于晒种的效果，惟据华中农科所研究晒种温度达 30° — 40°C 时可以杀死棉子上一部角斑病菌，在 40°C 以上并可預防炭疽病，而烘种則无此效果。根据苏联乌克兰棉作科学研究所試驗，棉子經日晒或人工烘干后，可提高发芽率10—15%，提早成熟1—2天，每公頃增加产量一公

担。根据苏联的經驗，一般在播种前 10—30 天开始晒，晒时要摊开，放在木板上厚 6—8 厘米，每天攪拌 5—6 次，共晒 5—10 天，也有只晒 3—4 天的，在我国浙江鎮海，山东高密等地也有棉花晒种經驗，根据作者調查，鎮海的农民自古就知道棉子越晒越好，到春天就要搶晴晒种，一般要晒三、四天，也有晒得更多的，这和苏联先進經驗相一致。根据前华北农科所杜春培等研究，証实了晒种、烘种的效果，惟由于晒种能減弱棉子的透水性，阻碍吸水而发生不同程度的硬子，反影响发芽，研究指出空气湿度小，硬子率高，南方比北方低，在干燥箱烘比在定湿箱低，在泥地上晒，比在洋灰地上晒低，并建議南方用晒种或烘种，北方用烘种。

3. 种子消毒：为了保証种子健康，預防棉花苗期病害，必須进行种子消毒，种子消毒的方法，有以下几种：

甲、拌药：一般用西力生（氯化乙基汞）及賽力散（醋酸苯汞）的有机汞製剂拌种，西力生普通用量为种子重量的 0.4%—0.5%（旱地用 0.4%，多雨及灌溉地区用 0.5%）。賽力散的普通用量为种子重量的 0.8%，为了拌药均匀，可用草木灰（用量为种子重量的 5—10%）稀释，将药粉和在灰里，然后用拌种器进行拌种，每次拌种約 5—6 分鐘，每分鐘搖 30 轉（种子不能多于拌种器容量三分之一，否則不易拌匀）。使药粉均匀散布于种子上。可以在播种前一个月拌好。

为了增加效果，在播种前，把拌过药的种子进行悶种，分两次加水，并堆起来让它吸水和发热，第一次洒水量，为种子重量的 20%，洒后将棉子堆成厚約 2 尺左右的小堆，悶 12 小时，第二次又推开，洒水 30% 再堆起来，悶 24 小时，随即播种。洒水时要均匀攪拌，洒水堆置要复盖湿麻袋。

乙、燙种：为了利用病菌和棉子抗热力不同，在不伤害棉种发芽的原則下，应用温湯的热力杀灭附着在棉种表面或潛伏在内部的一切病菌而进行燙种，它的方法是用三分开水一分涼水兌成的热水，或用 55—60°C 的热水燙种子 30 分鐘，在燙的过程中，要用木棒攪动，使棉种受热均匀。燙种后滤去多余的水分舖在席上晾

至半干，即可播种。

为了增加效果，可于烫种晾至半干后再进行拌药，药剂种类，药剂量及拌的方法同上。根据江西省彭泽棉花試驗站的試驗（1957）證明，在播种前半月用 $50^{\circ}\text{--}55^{\circ}\text{C}$ 温水浸种15分钟，捞起充分晒燥，对防病保苗效果很大。

在播种很早，因为怕催芽遇到寒流为害，不适宜用烫种方法，在播种季节多雨，播种期难于确切把握的情形下，不大适宜用烫种与悶种方法。

用西力生或賽力散拌种，只能防治炭疽病等由种子传染的病害，对土壤传染的立枯病，尤其在低温高湿条件下，效果不大，最好用种子量0.5%“五氯硝基苯”及“西力生”（或賽力散）合剂（五氯硝基苯加西力生或賽力散3:1）再掺入种子量10%的草木灰拌种。或以土壤重0.5%的五西合剂掺入土中拌成药土，然后每亩以30—40斤药土与种子搅拌均匀，混合播种，药土不可过湿过干。营养钵育苗移栽的，除在播种前种子以0.5%五西合剂拌种外，出苗后15天左右再以土壤重量0.2—0.5%的五西合剂拌成药土，复盖于棉苗根际。

二、播种期 当稳定的温暖天气来临，临近播种层土壤温度稍高于棉子发芽所需的最低温度以上（一般测定5—10厘米深的土温达到 12°C 以上，盐碱化地为了使种子迅速萌动早出土，以減輕盐害，播种宜較迟，一般要求土温达到 $14^{\circ}\text{--}16^{\circ}\text{C}$ 时），同时土壤水分适当而无霜害时，即可及时播种。棉花播种期的确定必須結合各地气候情况，土壤类型，倾斜方向，地势起伏，地下水位高低及前作等具体条件选择最好的时期播种，在达到适于棉花播种的条件时，要尽可能的早播，在育苗移栽設置风障的情形下，可以較早播种。一般棉花播种适期，約在清明谷雨之間，普通先从南向及东南向的坡上土质輕松較温暖的土壤开始，粘重土及地下水位較高的土壤，可稍迟一些时间播种，实践証明，适时的早播，可以充分利用生长季，增加营养生长日期和加长自棉鈴开始开裂到初霜一段成熟期，产量显著增加，但播种过早，特别是在温度不稳定的情形下，

由于低温关系，出苗迟缓，容易遭受微生物的侵害而发生烂子或出苗后生长不良遭受严重病虫害而致缺苗影响产量，浙江省农科研究所在萧山曾多年试验证明，棉花适时早播时期是以4月17日前后七天为宜，过迟过早均显著降低产量。创造连续3年（1955—1957）千斤以上籽棉高产记录的陕西省渭南县八里店农业社，1957年的棉花播种期是4月6日，创造棉麦两熟高产的湖北省麻城县“五一”社，1957年的棉花播种期为4月16日。1959年江西省农业技术代表会议提出在育苗移栽情形下的棉花播种期，赣东南一般在3月中下旬，赣北一般在4月上旬。

迟播的棉花，出苗至开花日数缩短，植株生长加速，下部节间增长，果枝着生部位上移，开花结铃数减少，浙江省农科所萧山棉场（1950）以德字棉作播种期试验，可证明棉花迟播的不利，其结果如表59及表60。

表59 不同播种期棉株生育日数比较

（浙江省农业科学研究所过兴先、俞志明、施珍，1950）

播种期	4月14日	4月21日	4月28日	5月5日	5月12日	5月19日
幼苗出土日数	70	10	7	7	6	8
出苗至现真叶日数	13.5	10.0	9.0	9.0	10.0	9.0
现真叶至开花日数	70.7	67.0	64.0	59.0	54.0	48.0
出苗至开花日数	84.2	77.0	73.0	68.0	64.0	57.0

表60 不同播种期棉株的农艺性状及籽棉产量比较

（浙江农业科学研究所过兴先、俞志明、施珍，1950）

播种期	4月14日	4月21日	4月28日	5月5日	5月12日	5月19日
株高(尺)	2.503	2.58	2.54	2.51	2.58	2.69
节数(节)	15.3	15.9	15.5	148	15.5	15.3
果枝数	11.88	11.37	11.75	11.13	10.77	10.97
铃数	9.53	9.31	8.23	7.81	7.78	7.91
9月20日前产量(%)	42.23	44.57	45.49	37.48	31.44	28.21
殖率(%)	16.27	15.63	15.07	17.93	18.84	20.69
籽棉产量 （斤/亩）	204.6	191.8	184.6	173.8	170.2	160.6
	%	127.02	119.43	114.9	108.22	105.98
						100.00

棉花早播的优越性是肯定的，栽培上除应根据当地气候情况爭取尽可能的早播外，必須重視应用农业技术創造适合早播的有利条件，特別是保持土壤温度的平稳，做好以下几項工作：第一，要求更好的整地，做好播种前的平土、鎮压和松土工作，保持地面平整和表土的細碎松軟；第二，注意降低地下水位，做好开沟作畦的排水工作；第三，要求更高的播种技术，注意复土深度的适当，防止土壤板結；第四，要求更好的种子質量，注意选择种子，保証有很高的发芽率和发芽势，特別重視防治病虫和促进后熟的种子处理工作；第五，早播必須特別重視配合做好施肥、灌溉、間苗、中耕等苗期田間管理，施用磷肥作种肥以促进棉苗早期生长，必要时于播种时在行間施一些厩肥，以提高地温。第六，在育苗移栽的情形下早播可設风障。

三、播种法 棉花的播种法过去生产上对撒播、条播、点播都应用，这三种方法中，撒播最差，棉株生长期間做中耕除草、培土、施肥、灌溉、收花、防治病虫害等工作都不方便，不仅費工，且失时效，目前生产上已不采用。条播較好，管理方便，可以爭取时效，此外条播的行列整齐，不仅能掌握适当的行株距；同时因有“街”形的空隙，棉田通风透光良好；又条播种子分布在一条線上，出苗后比較不拥挤，可以适时间苗，也不易缺苗，点播也有条播的好处，同时株距完全相等很整齐，間苗也較省工，其缺点是种子集中在一穴，如果每穴播种种子粒数过多，出苗后很拥挤，妨碍幼苗生长，并易遭病虫害。如果每穴播种太少，又容易缺苗，因此在点播情形下，必須特別重視防治苗期病虫害和其他保苗工作。

四、行株距 行株距問題，可分为两个方面：

第一、行株距的大小問題，即每亩株数究竟应种多少株最适当，根据苏联經驗，要看品种类型，土壤和气候条件如何而定，凡株型松散，土壤肥沃，地下水位高，雨水多，各种条件有利于棉株强有力发育而能造成浓密的遮阴情形下，密度宜小些，反之凡株型紧凑，土壤較瘠，地下水位較低，雨水較少及盐碱化程度較高而棉株发育弱的情形下，密度宜大些。江西彭泽芙蓉乡农民的經驗，油砂土种棉

花发棵大,要种得比較稀些,馬肝土(粘土)种棉花,发棵小,要种得比較密些,这和苏联經驗完全一致。1958年苏联来华考察棉花的专家賽·安·索科洛夫在第二次全国棉花試驗研究工作會議上的报告中指出,在确定任何一块具体棉田的植株密度时,要考虑土壤的自然肥力,农业技术水平,和品种的生物学特点。土壤自然肥力,或者农业技术水平越高(即肥、水越多等等),棉花品种越是松散,棉花在該地段发育越是繁茂(考慮前几年的实际情况),則該地段的密度越小,否則相反。根据湖北省农业綜合試驗站(1957)的試驗證明:中等地麦茬花密度应不少于4千株,地力較差的壳土田密度应达7千株。[※]又根据中国农业科学院棉花研究所总结1957年全国各地棉花高額丰产地的密度一般都在4,000—5,500株。就单株的生长和发育說,稀植因每株营养面积較大,阳光和养料比較充足,植株的生长发育較好,每株的結鈴較多,但就单位面积产量說,密植因株数較多,分布較密,能充分的均匀的利用地下和地上的空間,株数增加后,全田有效的总鈴数增多。根据山西省农业科学研究所总结七年来棉花密植試驗證明:密植以后在一定幅度以内,单株結鈴的变化随密度的加大而递減,但每亩結鈴数随密度的增加而增加。这在山西各地試驗結果中,具同一趋势,而以临汾站1957年水地試驗結果中,更加明显,詳如表61。

表 61 棉花不同密度結鈴数比較(山西临汾試驗站 1957)

项目 株数	单株成鈴数	株鈴递減数	每亩成鈴数	亩鈴递減数	落鈴落蕾 (%)
3,000	13.40		41,700		43.0
4,000	12.58	-0.82	50,320	+8,620	51.0
5,000	12.11	-0.47	60,550	+10,230	52.9
6,000	10.51	-0.16	63,060	+5,210	58.0
7,000	9.44	-0.104	68,180	+5,120	57.3
8,000	8.69	-0.78	68,800	+620	56.7
9,000	7.06	-0.163	63,540	-5,260	59.4

此外,密植的有效总鈴中靠近主干和位于下部果枝的棉鈴数也相对的增多,根据浙江省农业科学研究所(1956)在萧山研究:

棉花密度增加，靠近主茎果节的棉铃占总铃数百分比就增大，如第1—2果节棉铃百分数重肥4,000株为72.75%，5,000株为73.86%，6,000株为78.20%，轻肥4,000株为69.43%，5,000株为71.75%，6,000株为77.37%。又由于株数增加，下部1—4果枝棉铃数也较多，如重肥4,000株每亩为4,996个，5,000株为5,129个，6,000株为6,209个，轻肥4,000株为7,077个，5,000株为7,328个，6,000株为7,507个。这种铃较大，铃期较短，成熟较早。根据苏联的经验，陆地棉株上的头8—10个棉铃和海岛棉株上15—20个棉铃，不论密植稀植，都是在同一时期内形成的，稀植每株上所增加的棉铃，开始形成得较晚，很多棉铃被无霜期和温度所限制，脱落或不能在霜前成熟。因此栽培上要求每亩的株数多一些，每株的铃数不妨少一些，这样有利于提高产量。此外，密植的空地少，可减少蒸发和杂草的发生，对棉花生育也有利，根据江西省彭泽棉作试验场（1953）的试验证明了棉花密植的优越性如表62。

表62 棉花密度试验结果（江西省彭泽棉作试验场，1953）

行株距(市尺)	株 数	籽 棉 产 量		霜前花(%)	僵黄花(%)
		斤/亩	%		
2×0.75	4,000	367.57	118.87	80.74	36.66
2×0.85	3,500	352.82	114.09	72.12	43.40
2×1	3,000	357.60	115.64	71.13	48.11
2×1.2	2,500	322.05	104.16	78.95	44.07
2×7.5	2,000	327.75	105.99	75.38	46.67
2×2	1,500	309.22	100.00	71.47	47.92

从上面可知，棉花密植的优越性，但密植是适当的密植，在充分利用地下和地上的空间原则下，要求每一棉株有其适当的营养面积，正确的密度应该保证在营养器官的正常发育的情形下，使它的工作能具有高度的生产力。密度过高，叶面积太大，造成遮蔽现象，棉田光照不足，影响光合作用并易发生徒长，棉株中下部蕾铃脱落多，成铃少，成熟迟延，反而减产。第二次全国棉花试验研究工作会议提示：棉株生长需要有空间，空间和时间紧密联系而又

互相矛盾，棉株向纵向的方面发展，受霜期的限制，横向发展又受营养面积光照的限制。在计算密度时应估计到一株棉花所占的空间，假如没有充分的利用空间，会减少蕾铃的累积数，影响单位面积产量；超过其所利用的空间，则造成很多空果枝，限制果节数的发展，也影响到蕾铃的累积数。如要充分的利用空间时间，在棉株的密度上应考虑到：(1) 株数，(2) 果枝数，(3) 果节数三个方面。

湖北荊州农业試驗站的試驗(1957)證明，棉花适当密植可以增产，过度密植反而減产，如表 63。

表 63 棉花密度試驗結果 (湖北荊州农业試驗站, 1957)

計劃株數	实际株數	籽棉產量 (斤/亩)	每株鈴數	植株寬度 (厘米)	主莖直徑 (厘米)	株 高 (厘米)	果枝數
2,000	2,245	329.80	18.15	27.95	1.24	71.25	13.73
3,000	3,265	348.42	17.10	25.86	1.11	68.17	13.27
4,000	3,890	372.82	13.16	26.83	1.01	68.33	11.83
5,000	4,965	409.45	13.10	22.12	0.93	—	—
6,153	6,145	387.88	13.13	22.10	0.87	65.60	11.24
7,272	5,485	371.22	10.16	21.83	0.70	64.55	11.46

密植对棉株形态，有显著的影响，根据山西省农业科学研究所总结(1957)，各试验站七年来的试验证明：(1) 在水分供应正常，养料不缺的情况下，密度增大，植株主茎生长较快，主茎的节间较长，主茎高度也随之增大，但如处在水分不足，养料不能充分吸收的时候，棉花密度越大，主茎节间越短，主茎高度也随之变矮。(2) 植株密度增大以后，在单株上每个叶片的面积，无论在主茎上或果枝上，均随之变小，叶柄长度也随之变短，在单株上叶面面积总量来看，随着植株密度增大，也随之减少，但从单位面积上叶面积总量来看，则显著增大。(3) 植株密度增大，各部位的果枝长度与果枝节间长度，多随之变短。棉花适当的密度必须结合具体条件，根据土壤肥力、品种类型、前作种类、植株排列方式、水分、营养状况，参考各地农民经验，和农场试验研究结果，决定一般约自 3,000—7,000 株，普通约 4,000—5,000 株，短果枝品种更可以适当加密，根

据 1958 年全国棉花跃进增产现场会议总结：1958 年棉田株数，长江与黄河流域棉区、西南棉区，一般每亩 4,000—5,500 株，东北、甘肃河西、新疆等地，一般每亩 6,000—8,000 株。

这里列举几个高额丰产的棉株密度如表 64 供参考：

表 64 高额丰产棉田棉株密度举例

年份	单位	棉田面积 (市亩)	棉 花	棉花产量(斤/亩)		棉 株 密 度	
				品 种	籽 棉	皮 棉	株
1957	新疆鄯善第七 友谊社	82.00	8517	1,162.00			4,000 1.5尺× 1.0尺
1957	山西翼城先锋 社	6.50	517	1,033.00			5,400 1.8尺 ×0.6尺
1957	陕西韩城芝川 社	2.26	涅斯棉		325.50	5,200	1.8尺× 0.65尺
1957	湖北天门新合 社	1.04	岱字棉 15	1,217.07		3,703	1.7尺× 0.9尺
1957	湖北随县首义 社	1.00	岱字棉 15	1,009.00		3,700	1.6尺× 1.1尺
1957	湖北黄梅卫星 社	1.47	岱字棉 15	1,198.30		2,800	1.4尺× 1.5尺
1958	江西乐平金一 社	2.06	岱字棉 15	3,057.00		4,350	1.6尺× 0.8尺
1958	山东高唐灯塔 人民公社	3.92		15,972.80		4,641	

必须特别注意的，密度大小可说是每一块田地都是不同的，绝不能公式化。又在密植的情形下必须特别重视防止徒长，因此增加密度必须配合整枝，因为整枝后，棉株生长正常，不易徒长。同时棉田通风透光较好，此外要注意排水，及勿过度灌溉。对于肥料的适当配合，特别是氮肥勿单独施用过多，病虫害防治也要特别注意。密植必须注意深耕，这样有利于根系向下发展，以补救因密植根系向横发展受到的限制。

第二、棉花行株距的另一问题，是行距与株距配合的适当。棉花是需中耕的作物，同时生育期间各种管理和病虫害防治工作常需进入棉田，因此行距必需保持一定的宽度，这样封壠较迟，也有利于后期棉田通风透光，1958 年的生产实践证明，宽行窄距脱落烂

鉛少，結鉛多，產量高，如山東臨清大新庄在同樣密度（4,444株/畝）的情況下，行距2尺的畠產籽棉906.5斤，比行距1.8尺及1.5尺的分別增產71.5斤及137.5斤。當然行株距的相差也不宜過大，使棉株主干着生在所占地位（即營養面積）的適中一點，行間不致過空，株間不致過擠，可以均勻的充分利用地力和陽光。一般行距以1.5市尺至2市尺左右為度，視株數調節株距。行株距要量得很準確，使棉株的行和行及株和株之間保持一樣的間隔，這樣行列整齊，全田棉株可以均勻發展，同時棉田通風透光，也較良好。又寬窄行的種植，也有利於棉田通風透光，如山西運城前進公社在800畝的大面積上應用寬行2.2尺窄行1.4尺的種植方式，取得了每畝籽棉900斤的高產。

窄行方形穴播為蘇聯棉花科學研究的卓越成就，它的優點在於縮小行距後，增加密度而植株之間仍能保持適當的空間，改善了陽光、空氣、水分等棉株生活條件，試驗證明，棉花在窄行方形穴播的情形下，受光率增高，水分消耗有效系數增加，葉綠素的合成作用加強，單位面積上光合作用的生產量增高，細胞液中可溶物質增多，因而增加了結鉛率，比寬行條播顯著增產，根據全蘇棉花科學研究所阿克卡瓦克試驗站（1954）綜合10個不同地區與7個不同品種進行試驗結果證明：棉花窄行方形穴播（ $45 \times 45 - 2$, $60 \times 45 - 2$, $50 \times 50 - 2$ 等）比70厘米寬行條播（ $70 \times 15 - 1$ ）增產籽棉2.5—12.4公擔。由於方形穴播後，可以進行縱橫雙向作業，使中耕的機械化面積提高80%，因而大大地節省了勞動消耗。隨著機械耕作的發展，方形穴播也是我國未來的方向，惟方形穴播必須一穴2—3株，否則密度不高，由於一穴多苗，產量一般較一穴一苗稍低，因而在我國目前機械尚未發達的情形下，可先通過試驗，學習蘇聯的窄行條播的縮短行距增加密度，同時對方形穴播，分區進行詳細研究，作好準備，以便在機械化發達至一定程度時，即可結合具體條件，逐漸改為方形穴播。

五、播種量 棉花播種量要看播種方法、播種密度、種子大小及質量、土壤性質、病蟲害發生情形等不同而有差異，一般要播種

种子粒数比准备留苗株数多10倍左右。普通一亩田条播的約需揀好而发芽率在85%以上的种子10—12斤左右，点播的約需7—8斤左右，凡密度較高、种子大、发芽率低、土壤粘重容易板結、盐碱地、苗期病虫害多，播种量宜較多，播种量一般宜充足些，少了容易缺苗，但也不能播得太多，太多会挤坏棉苗，間苗也困难。除了下种的棉子以外，最好能留1—2斤种子，以备缺苗时补种，或另地育苗，以备缺苗时移栽。

六、播种深度 播种深度，要看土壤性质及水分多少，播种期，雨量及蒸发量等情形决定，粘土要播浅些，砂土要播深些，盐碱土也宜較浅，地湿要播浅些，天干要播深些，一般以3—5厘米为宜，在这深度范围内，視具体情况斟酌浅些或深些，但最深不能超出6厘米，也不要浅于3厘米。播种深度适当，是保証种子在发芽时所需要的空气、水分、温度，出土快而整齐的重要环节，播种过深，空气不足，即使发芽，貯积的养料不够，使芽出土困难，棉苗也很衰弱，对病虫害的抵抗力也薄弱。播种过浅，遇到天旱时，土壤表层干旱，种子得不到水分而不能发芽，或者芽萌动后水分供給中断而致死亡。一般复土后，要进行較輕鎮压（人工播种的一般可用足踩），使种子密接湿土，容易发芽。又棉子要播得均匀，子和子之間，要有一定間隔，不要粘在一起，以免出苗拥挤。下种后如遇大雨，土壤板結，棉苗出土困难时，可于放晴后，表土刚晾干，土壤保持适当湿度时（不泥濘粘耙），用旋轉鋤、釘齿耙、手耙、蒺藜“穀幌”等工具，进行橫耙（与棉行垂直）或交叉耙（耙齿不宜入土过深，以划破板結为度）以耙破土面，帮助出苗。

七、补种和移苗 棉花播种后如出苗不齐，或因病虫害而缺苗时应及早进行补种或移苗，一般在播种最迟限期以前可尽速設法补种，在此以后，或缺乏种子无法补种时，可行移苗，应用移苗补救缺苗应注意所移的苗越小越好，一般宜在子叶时，最迟四个真叶以下时移植，移植的天气以阴天或早晚較宜，移植前可略浇些水，用脚踏紧，移植之后，并需浇水，移植最好用移植器移苗，可以保持根土不会松散，应用小鋤或移植鏟移苗时常会使根部受伤而影响

生长，迟延成熟。应用育苗移栽方法，預先育苗以备缺苗时移栽，不仅根部不致受伤，且可收培育壮苗的功效。

八、育苗移栽 为了解决两熟栽培播种和整地时间上的矛盾，也可进行育苗移栽，它的优点已在輪作中作了討論，这里把具体做法加以說明：棉花育苗移栽有两种方法，棉花营养鉢育苗法及方格（营养块）育苗法，这里把进行方法，分述如次：

1. 苗床选择：苗床应选棉田附近向阳避风，排水良好而又便于灌水的地方，最好采取就田育苗，約 10 亩棉田，設一块苗床，苗床冬季可种蔬菜，春天排鉢播种或划块育苗。为了防寒，苗床应設风障（两熟棉田而就田育苗的，也可利用四周的小麦或油菜等前作做风障），或搭棚盖草。苗床筑成寬約 4 尺的畦，四週要开排水沟。

2. 制造鉢块：

甲、营养鉢制造方法：营养鉢为富含营养物质的圓柱形土柱，总的要求鉢土要含丰富的养料，但鉢內肥料必須腐熟充分（餅肥容易生种蛆，不宜用作鉢肥），同时结构疏松，容易透水通气，而又不会散碎，鉢土配合比例，一般为表土（最好为細砂壤土，如用菜园土更好）70—75%，充分腐熟的厩肥或堆肥 25—30%，每 10 担土泼浓水粪 1.5—2 担，另加相当鉢土重量 0.15—0.2% 的过磷酸鈣及适量草木灰。土和肥料要除去草渣（必要时要过篩），充分拌和均匀，逐渐加水，拌和待用手能捏成团，离地面 2—3 尺高松手，土团落到地面即散碎为合适（一般含水量約 20%）。洒水拌合鉢土时间，以制鉢的前一天下午进行为好，这样拌好后放一夜，可使鉢土吸水均匀，制成鉢的质量較好。营养鉢用压鉢机制成，高約 3.5 寸以上，直径約 2—2.5 寸（預計苗龄較长或气候温暖，幼苗期生长快的营养鉢的体积宜大些），鉢的上端中心留直径約 2 厘米深約 2 厘米的小穴，准备放棉子。压鉢机在苏联用一种叫“依格九号”的，8 小时可以制鉢十万个；另一种叫“弗特斯五号”的手搖制鉢机，8 小时制鉢 3,500—4,000 个。我国华东农科所設計成功的手压制鉢机器，8 小时可以制鉢 8,000—10,000 个。湖北麻城县設計成

功的足踏制钵器，每人每天可制钵3,000—5,000个，多的可达7,000个。制成的营养钵，如当时不播种，可凉干后贮藏，到用时取出先浇透水，然后播种。

乙、营养块制造方法：先就苗床筑成寬約4尺的畦，翻耕4—5次，深約6寸左右，打碎土块，揀淨砖石杂草，避免划块时挡刀带土。拌合营养土，要分期分批下肥，土肥配配合量与要求和营养钵土相同。第一次翻耕后，即把表土、厩肥、堆肥等慢性肥料施下，其余肥料除草木灰在苗床筑成后撒施保暖外，在最后一次翻耕时混合施下。各项肥料与土拌合均匀，并浇水（水粪）使泥土保持适当潤湿程度（含水分20%），施肥浇水經過4—5小时后，即用木滾拍板把地面压紧磨平，不必压得过紧，稍松一点，不会散并对棉苗生长有利。为了防止松散起見，大多采用打滾，一般粘土打滾1—2次，砂土打滾2—3次。过于打結，苗根扎土困难。畦整好后，即用划刀划成2.5—3寸見方的格式，高3.5寸为宜，过大增加运输工，过小根部受伤重，幼苗返青期会拖长。在划块后应施些灰砂到縫隙中去，以免雨后封閉，移栽时取块困难。划块后在每个方格中心打穴（大小与营养钵相同）备播种之用。

3. 播种及苗床管理：播种期应根据各地气候条件在两熟棉田并应根据前作收获期而定，为了調节劳动力，最好分期分批播种，一般可在清明前后播种，預算好移栽时的苗齡在40天以内，愈早移种愈好，普通为20—30天最迟不宜过50天，气候較暖地区，苗齡更不宜太长，种子必須經過精細粒选及进行过防病处理，营养钵育苗法应于播种前先把制成的营养钵放在苗床上，排成4尺寬的苗床，钵下放些砂或草木灰及666粉，排时注意各个钵子的上口要齐，钵子排好后，在钵子中間空隙处用河砂或砂土壤滿，并在苗床四週用砂土围起来，以增加苗床的温度，減少水分蒸发。播种时，先在钵（块）上的播种穴內放一些营养土，然后播下棉子1粒（实践證明，播1粒棉子可无需間苗，比播2—3粒的苗不会拥挤，生长健壮），注意子尖向下，播后再盖土。

播种后应注意保持苗床适当潤湿状态，天干时要适当浇水，但

不能浇得过猛(营养钵育苗法，因不易接上苗床底下的水分，必须注意经常浇水，在一般晴天土干要每天浇水2—3次，出苗后可减少至一天一次，或隔天一次，雨季钵土并不太干时，一般在出了真叶后可不必浇水，以免过多浇水会引起徒长。到移栽前1—2天要停止浇水以免钵子潮湿，容易松散，方格育苗法，则不必每天浇水，一般出苗前可浇水1—2次，出苗后可隔4—5天浇一次。总的说来苗床浇水必须视天气及钵土干湿情形酌定，以保持苗床适当湿度为度，一方面勿使苗受旱，但同时也不宜过多浇水，此外天雨时，要注意排水，防止苗床积水或过湿)。此外，并要做好防虫、防病、除草等管理工作。

4. 移栽：上面说过移栽时苗龄，以在40天内愈早移栽愈好，一般为20—30天，最迟不宜超出50天，移栽时棉苗大小，以不超过2—4片真叶为宜，一般播种早的，移栽虽较迟，仍可获得早熟丰产，如育苗较迟则必须早些移栽，迟了会影响产量。两熟棉田在前作收获后，随即整地，用移植器打穴，或用犁开沟，植穴须略大于营养钵(块)，深度比苗钵或苗块的深半寸至1寸左右，移栽前浇好水，然后把棉苗移入穴内或沟内，使苗钵(块)低于地面半寸至一寸，栽平栽稳，栽后壅平土壤，每株根际浇粪水一勺或浇水1—2次。又移苗前最好把棉苗排队，同一类型的棉苗移在一块田里，以便管理。

营养钵育苗移栽法，成活率高，可达100%，移栽后棉苗生长健壮，第一果枝着生低，果枝节间短，惟费工较多，营养块(方格)育苗移栽法，由于制作简单，管理方便，出苗迅速，成本较低，其缺点由于挖苗时根系受伤，土易松散，成活率较低，生长恢复慢，成熟较迟。

每亩准备育苗数目，一般应比预定种植株数多20—30%，以备万一缺苗时，不致发生困难。

第六节 间 苗

棉花间苗应注意掌握适当的时期，须看天气及棉苗生长情况

和病虫害发生情形而定，一般地說要尽可能的早間苗，間苗过迟，棉苗早期受到拥挤，生育大受妨碍，增加苗期病害，迟延果枝发生，很为不利，点播的棉苗，集中在一穴，更易发生拥挤，要特別注意間苗要早。根据苏联乌克兰試驗站（1952）的試驗，棉花在子叶时定苗比二真叶时定苗增产 9%，比四真叶时定苗增产 19%，比六真叶时定苗增产 33%，可以明确棉花早間苗的重要意义。育苗移栽营养鉢育苗每鉢播种子一粒的情形下，可以不間苗。

棉花間苗一般要行两次，在子叶时期或个别棉苗开始生第一片真叶时期行第一次間苗、留两倍棉苗，到生了 2—3 片真叶时定苗，在病虫害严重的地区，可行三次，苗刚出土时行第一次間苗，以間隔約 2—3 寸远，棉苗不拥挤为度。到棉苗生了 2—3 片真叶时可行第二次間苗，可按預备需苗株数加倍留苗，到棉株开始生第四片或第五片真叶时定苗。总的說間苗工作必須掌握不使棉苗受拥挤，同时又不会缺苗为原則。这里要注意的棉苗当生出真叶后，根系就強烈生长，因此所謂拥挤不仅要注意地上部份的不拥挤，更重要的要注意不使根系之間相互拥挤。

間苗应用手拔不要用器械，并注意尽先把病虫害和瘦弱的苗拔除，留下壮健的苗，間苗的距离，要用尺量准，間苗最好能結合培土，間拔掉的苗要带出田外埋在 20 厘米深的土中。或作其他适当处置。

第七节 中耕除草

棉花是中耕作物，生长前期株行間空隙大，容易蒸發和发生杂草与板結，因此对中耕除草，感到特別需要，正确地实施棉田中耕除草，可以有效地改善棉田土壤的空气、温度、水分和营养状况，对促进早熟，增加产量起重大作用。当棉苗一出土就要开始举行第一次中耕除草，以后每隔 6—7 天进行一次，每逢雨后天晴（一般約在雨后 2—3 天，在排水良好比較容易干燥或硬結的土約隔 1 天半，以上壤干湿适度，不泥濘粘鋤为度。）必須中耕，天旱时也要勤鋤，培土、施追肥及灌溉都要結合中耕除草工作，中耕要早，雨

后及灌溉后的中耕工作，更不宜迟延，中耕迟延会引起土壤水分消失，阻碍土壤空气的交流，破坏棉株正常营养，同时杂草必须在幼小时就要除掉，因这时它在地面上为害虽不大，但土壤内棉花根系已受到杂草根系剧烈的迫害，根据施珍、萧文俊、涂序华、戚昌瀚等观察：早中耕的棉花根系比迟中耕发达，如表65。雨天和阴冷的

表 65 中耕早迟棉花根系生长的比较（施珍、萧文俊、涂序华、戚昌瀚，1955）

处 理	第一次 侧根数 十根平均	第一次侧根直径(基部, 毫米)			成铃数	蕾铃脱落 百分率 %
		大于3毫 米(%)	1.5—3毫 米(%)	小于1.5 毫米(%)		
早中耕(出苗开始)	36.50	2.20	27.50	47.50	35.00	16.20
迟中耕(在早中耕 处理的第三次中耕 起开始)	29.75	1.75	12.50	52.50	35.00	13.60

天气，中耕会使土温下降，阻碍根的生长，故在雨多地湿草茂不及久待时，只拔草不松土也可，根据江西彭泽青山乡农民的經驗，在雨季进行中耕除草，常常連續鋤耕两次，第一次浅鋤，只括去草不带土，隔1—2天，接着深鋤一次，这样杂草不易复活。又江西余江农民在霉雨时期除草，为了防止复活，把除去的杂草拉攏在棉行間堆积，使杂草自相挤死，变成綠肥，这些都是多雨地区除草的有效办法，在久晴和地面板結时，无草也要松土，中耕除草的次数，要看草的多少和土壤性質而定，总以經常保持田間土壤疏松，同时无杂草为度。普通6—7次，多的可达十余次，注意在雨季降临之前，爭取把草除淨，棉枝相交（大約在开花后二星期）后，尚可繼續中耕，秋天进行一二次拔秋草，把結了子的草，連根拔去，这样不仅有利于棉鈴发育，使棉田通风透光良好，減輕棉鈴霉烂，同时也可減少下年草害。

根据苏联先进經驗，棉花中耕要开始得早，结束得迟，把中耕的重点，要放在棉株生长的前期，注意中耕的及时性和质量，非常重視中耕与间苗、施肥、灌溉等农业技术的密切配合。馬提卡諾娃說：“特別重要的是紧接幼苗出土后就要进行中耕。”她又說：“有决

定性意义的，不是中耕次数，而是中耕的品质和进行中耕的适时性”。我国过去一般在棉株相交时，即停止中耕似嫌太早，苏联的经验，到8月下旬才停止中耕，封垄后的中耕，在中耕器前加挡板，把棉枝分开。根据安徽省东流棉场的试验，在棉花封垄后分别于7月12日及8月3日增加中耕两次比封行后停止中耕的，每亩增产30.55斤。又据中国农业科学院棉花研究所总结1957年全国各地棉花高产丰产的经验证明，中耕一般都达十余次，多的达15次，实行中耕开始早，收场晚的先进作法，现苗达50%时，即开始第一次中耕，棉花封垄后，用分棉株板进行中耕，牲畜能进地则用中耕器中耕，不能用中耕器，则用手锄中耕。有晚到8月底才停止中耕的。有不少丰产点在播种后出苗前（棉种已发芽未顶土前）在棉田进行一次赤地中耕，有保墒和帮助出苗的效果。棉田中耕深度应掌握先浅后深再浅及中间深两边浅的原则，根据第二次全国棉花试验研究工作会议总结各地的经验证明，一般未出苗前的中耕深度以不超过1寸左右为宜，见苗到现蕾期的中耕深度以2—2.5寸为宜，由现蕾期至初花期的中耕深度以2.5—4寸为宜，由初花期至吐絮期的中耕深度以3寸左右为宜，每次中耕深度，均以不伤根为原则。必须注意中耕深度应根据各地气候土壤及杂草发生情形等具体条件确定，我国各地农民都有丰富的经验，例如长江流域苗期多雨，中耕过深不利排水，同时中耕深杂草带土多也易复活，一般在中耕的前2—3次只是浅松土，或只削去杂草不松土，称为刮草，以后渐深，以深至2—3寸为度，开花后又改为浅耕。苏联棉花机械中耕的深度一般第一次中耕两侧的深度为6—8厘米，中部的深度为10—12厘米，第二次以后的中耕深度，两侧为10—12厘米，中部为15厘米，最后一次中耕深度与第一次中耕相同，中耕的保护带一般为10—12厘米，但实践上因行距不同而有差异，在45厘米窄行距的中耕幅度为30厘米，因此保护带两侧各为7.5厘米。

深中耕使空气容易流入土壤深层，并更优良地增加了土壤的温度，促使棉株加速生长和发育结铃，并可抑制徒长，因而适度的

深中耕是有利的，但过深的中耕，损伤根系过多，同时减弱保水能力也是不利的。全苏棉作科学研究所费尔干试验站，经过12年的长期试验证明棉田中耕深度，两侧14厘米，中部18厘米的与两侧8厘米，中部12厘米的产量并无区别，因而认为过深的中耕并无益处。又据苏联耶·格·欧西波娃五年研究结果：行间耕作深度超过15厘米时，就要强烈地损伤棉花根系，并对棉花的发育和产量有不良的影响。

第八节 培 土

培土对改善棉花生长发育和提高产量有很大功效，但过去在棉花栽培上很少应用，我国解放前除长江流域极少数地区原有棉花培土习惯外，其余广大地区种棉，多不培土，解放后棉花培土获得人民政府重视，已在全国范围内推广，这里根据作者多年研究，把它的功效和方法详细介绍如次：

一、培土对改善棉株生长发育和提高产量的效果

1. 产量的提高：

棉花培土可以显著提高产量，作者于1936年在湖北棉业试验场与冯肇传合作开始举行棉花培土试验，以脱字棉为供试材料，分(1)不培土，(2)培土1次(出苗后一个月培一次)，(3)培2次(出苗后半个月及一个半月各培一次)，(4)培土3次(出苗后半月；一个月及一个半月各培一次)，(5)培土4次(出苗后每隔半个月培一次)等五种处理，试验结果证明，培土各处理产量均比不培土为高，培土1次的增加产量7.92%，培土2次的增加15.84%，培土3次的增加24.52%，培土4次的增加28.67%。

综合施珍与过兴先、田万祿、邱玉琨、黄庭理、钟树福、戚昌瀚、涂序华、萧文俊等自1950—1955年六年中在浙江省农业科学研究所、江西农学院、江西省彭泽棉作试验场、浙江镇海棉场所举行的11个田间试验，结果一致证明，棉花培土不论陆地棉或中棉，砂性土或粘性土可以显著提高产量，其中差异最大的培土五次比不培土增加产量25.68%，并有培土次数愈多产量愈高的倾向，培土4—

5 次的产量最高。茲舉例列如表 66：

表 66 棉花培土与不培土產量的差異
(施 珍、过兴先、田万祿、邱玉琨,1951)

处 理		不培土	培土 1 次	培土 2 次	培土 3 次	培土 4 次	培土 5 次
籽 棉 产 量	斤/亩	208.30	223.50	239.10	241.20	247.60	261.80
	%	100.00	107.19	114.78	115.79	118.86	125.68

附註：試驗地點：浙江省農業科學研究所蕭山棉場。

棉花培土後成鈴數、有效鈴數，每果枝結鈴數均較增加，根據作者等 1954 年在江西農學院的觀察，成鈴數不培土的為 17 個，培土 4 次的為 24.25 個；有效鈴數，不培土的為 16.1 個，培土 4 次的為 19.35 個；果枝最多鈴數，不培土的為 2.9 個，培土 4 次的 3.12 個。

幾年來棉花培土方法經人民政府推廣以後，羣眾在生產實踐中，也証實能顯著提高產量，根據江西省農業廳報導：各地農場及農業的對比結果証明棉花培土可增產 10.5—38%；1954 年江西省瑞昌縣大橋農業社的對比結果証明：棉花培土比不培土增加產量 25%；1956 年江西省彭澤縣江北區金星農業社第九生產隊，在 600 畝棉田上進行培土，比不培土增加產量 38%。根據 1958 年全國棉花躍進增產現場會議的總結：也認為棉花在定苗期結合中耕進行培土，可以顯著增產。

2. 株體的增大：觀察表明，培土的棉株，生長勢強而整齊，株體較高大，主要表現在株高增加，果枝數增多，棉稈收量增加，各試驗的結果一致，例如 1954 年在江西農學院的試驗証明：培土 4 次的棉株高度為 85.40 厘米，而不培土的為 75.66 厘米，1951 年在蕭山棉麻場的試驗証明：培土 5 次的果枝數為 15.33 個，而不培土的為 14.46 個；又如 1954 年江西農學院的試驗証明最長果枝的長度，不培土的為 35.9 厘米，培土 4 次的為 41.28 厘米。又如 1952 年在鎮海棉場的試驗証明：培土 4 次的棉稈收量為 524.25 斤/畝，而不培土的為 441 斤/畝。

3. 根系的发达：观察表明，培土对棉花根系发展，特别是主根上第一次侧根数的增加和直径的增大，有显著的功效，兹将作者等 1954—1955 年在江西农学院的试验结果列如表 67。

表 67 棉花培土与不培土根系性状比较
(施珍、肃文俊、涂序华、戚昌渝, 1954—1955)

年份	处理	第一次侧根数			平均第一次侧根直径(毫米)	平均第一次侧根长度(厘米)	最长侧根长度(厘米)
		总数	直径大于 2 毫米 (%)	直径 1.5--3 毫米 (%)			
1954	培土四次	37.25	35.00	57.50	7.50	2.72	38.33
	不培土	34.25	26.32	55.26	18.42	2.47	34.78
1955	培土(全期)	33.88	32.50	46.25	21.25	3.66	—
	培土(早期)	28.62	17.50	62.50	20.00	2.40	—
	培土(晚期)	31.12	11.25	45.00	43.75	1.61	—
	不培土	26.56	14.38	50.00	35.62	1.87	—

从表 67 可知培土的根系比不培土为发达，两年结果相一致，1954 年结果：第一次侧根数，培土为 37.25；第一次侧根的直径平均，培土为 2.72 毫米，不培土为 2.42 毫米，大于 3 毫米的大型侧根数占总侧根数的百分数，培土为 35.00%，不培土为 26.32%。培土的第一次大型侧根数，比不培土显著增多，这和苏联史特伊赫尔的研究，土壤耕作层内，主根上的最初一次大型侧根多的棉株结果多的结论相一致。1955 年结果：全期培土和早期培土的根系均比不培土的发达，第一次侧根数显著增加，直径也显著增大，尤以全期的最好，晚期培土比不培土虽第一次侧根数较多，但直径并不增大。

4. 烂铃的减少：观察表明，培土棉株的烂铃发生，比不培土减少，作者等所举行的各试验结果一致，详见烂铃的发生和防止节内。

5. 蕊铃脱落的减少：观察表明培土的棉株，蕊铃脱落比不培土的减少，作者等 1954—1955 年在江西农学院的试验，两年结果相

一致，1954 年培土 4 次的棉株脱落百分率为 57.59%，而不培土的为 60.34%，1955 年培土 4 次的脱落百分率为 64.42%，不培土的为 72.70%。

6. 成熟的提早：观察表明，培土的棉株，成熟也略见提早，例如作者等 1954 年在江西农学院的试验：9 月 25 日前收花百分率，培土 4 次的为 84.25%，不培土的为 81.01%。又如 1952 年在镇海棉场的试验，培土 4 次的现蕾期比不培土早 3 天，吐絮期早 2 天。

二、棉花培土的功用

1. 地温的增高：培土使棉株根边形成土垄后，接受阳光的面积增大（因成弧形比平面的面积为大），因而热量吸收较多，同时培土后排水良好，可保持地温，这在苗期多雨而温度不稳定情况下，特别有利。根据江西农学院刘赓汉、周绍先 1955 年的研究证明：棉花培土可以显著增高地温，不论 5 厘米、10 厘米、15 厘米、20 厘米深度，培土处理差不多一律高于不培土，其中以 5 厘米深度的相差更大，大多数为高 0.47°C — 0.72°C ，最高的可达 0.78°C — 1.10°C 。

2. 雨水排洩的便利：培土使棉株根边形成土垄，便利雨水排洩，根边不会积水，这对苗期多雨易使棉根发育不良的长江流域棉区，尤为有利。

3. 草害的减轻：棉花培土后，土壤把杂草压住腐烂不易复活，且可变成绿肥，根据作者等 1954 年在江西农学院试验证明，棉花培土后，杂草的发生显著减少。如表 68：

表 68 棉花培土与不培土杂草发生情形比較
(施珍、萧文俊、涂序华、戚昌渝, 1954)

处 理	352.8 平方市尺面积上杂草株数比較 (7 月 1 日检查)	
	株 数	%
培 土 四 次	1,692	71.45
不 培 土	2,368	100.00

4. 风害的减轻：由于培土后，棉根比较发达，同时根边形成土垄后，支持力也加大，使棉根巩固，不易被风吹动摇倒伏，1952 年

在鎮海棉場的試驗證明，該地靠近海滨，風特別大，培土的棉株倒伏程度較輕，為 45° （主莖與地面所成角度），同時恢復較快，而不培土的則為 30° ，恢復也較慢，如表 69：

表 69 棉株培土與不培土遭受風災輕重比較

（1952 年浙江農業科學研究所在鎮海觀察）

處 理	風 災	
	倒 狀 程 度	恢 复 情 形
培 土 3 次	主干與地面成 40°	較 快
培 土 4 次	主干與地面成 45°	較 快
不 培 土	主干與地面成 30°	較 迟

5. 旱害的減輕：由於培土後棉株根系比較發達，增強了吸水能力，因而比較耐旱，同時，在一定情形下棉田土壤保水較好（根據華東農科所倪金柱、晁明亮等 1953 年在 7 月中旬至 8 月中旬測定棉田土壤水分，培土的比不培土的多 9.66%），這對春夏多雨而易遭伏旱的長江流域棉區更為有利。

三、棉花培土的方法

綜合作者等歷年試驗結果和推廣過程中生產實踐所積累的經驗，明確了正確的棉花培土方法，必須是：“早培”，“多次培”，“分次培高”，“培成半圓形條狀土壘”，“結合中耕和其他農業技術”，這樣培土的效果，方能充分表現，達到促進棉株根系發展，改善生長發育的目的，茲分述如下：

1. 培土次數和時期：棉花培土，必須進行多次，次數太少，效果不大，一般至少進行 3 次，最好能進行 4 次 5 次，在決定各次培土時期時，必須掌握以下幾個原則：

甲、各次培土，應均勻的分布於約自出苗後半月起，至始花期（或最後一次中耕日期）止的一段時期內，這裡要特別注意的，培土要早，要把重點放在棉花生長前期，方可受到苗期（雨季）爽水發根，開花結鈴期（伏旱期）耐旱能力增強的功效，如果培土太遲，效果減小，甚至不利。在早期不培土而遲至伏旱期深挖行間土壤，一

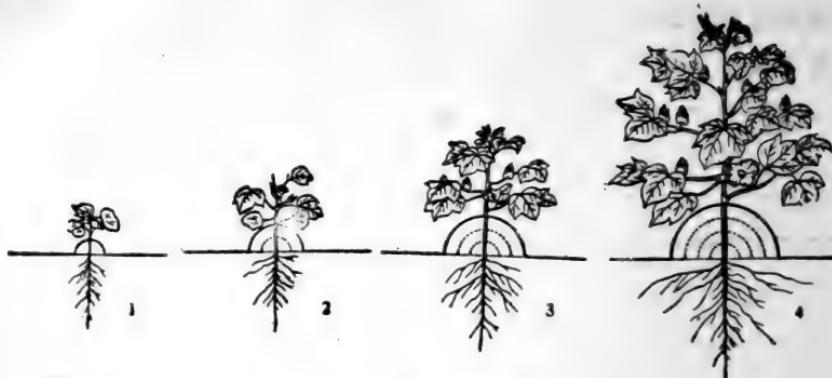


图 45 棉花培土时期图解(施珍)

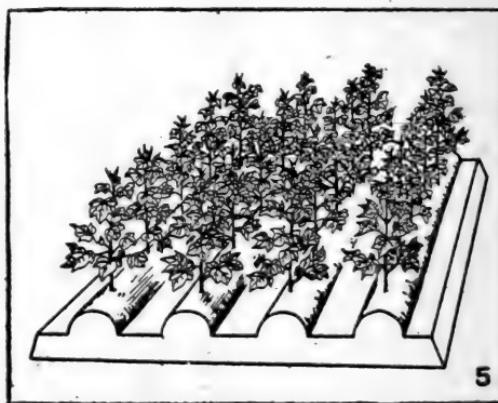


图 46 棉花培土所成土垄的形状(施珍)

次培高情形下，丧失土中水分，损伤侧根，反而不利。一般培土4次的第一次可在棉苗出土后半个月，苗高約3寸左右，生出了2—3片真叶时进行；第二次在棉苗出土后約一个月，苗高約4—5寸开始生分枝时进行；第三次在出苗后一个半月开始现蕾时进行；第四次在出苗約二个月开始开花时进行（参阅图45）。育苗移栽的棉花除结合移栽开始培土外，在苗床内也可进行客土法培土。

乙、每次中耕除草后随即培土，这样有以下几个好处：中耕除草时，已把土锄松（即边中耕除草边培土），草也除掉，培土比較省工。（2）中耕除草时土壤的物理性质較好，不仅工作便利，培成的土垄，不会倒坍，这在土壤粘重的情形下，更为重要。（3）可把鋤断

的杂草埋入土内腐烂，变为肥料，不易复活。

一般培土，可从第二次中耕除草起，结合每次中耕除草进行。

丙、尽量和间苗、施追肥、灌溉和修整畦沟等工作配合起来做，因为间苗常会牵动棉根，培土可使棉根巩固，在施肥时培土，可减少养料流失，增加肥效，创造亩产3,057斤的江西乐平县金一社的经验，共进行3次培土，结合头二次培土进行施肥；灌溉，可利用培土所形成的垄沟，作灌水沟，在修整畦沟时培土，可利用从畦沟中起出的沟泥培壅，使沟泥中所积蓄的养料，能为棉花所利用。

2. 培土所成土垄的形状：培土可以每一棉行作为单位，把土壤培壅棉根，使成条状土垄，不要逐株培壅，因为逐株培壅易使棉田为丘陵起伏状态，不仅费工，同时容易积水。又土垄的切面，最好培成半圆形，不要培成塔形或梯形，因为半圆形的接受阳光的面积最大，且不易坍倒和积水。此外，培成的土垄，要注意平整结实，不平的洩水差，太松的易坍倒。

3. 培土所成土垄的高度：培土所成的土垄要逐渐加高，最初约一寸左右，跟着棉株的生长，分次逐渐加高，最后到四寸左右为度，切忌一次培得太高。

4. 培土所需土壤来源：培土所需土壤来源，一般可就棉株行间，把中耕除草所锄松的土壤用锄拉耙培壅根际，也可把畦沟中起出的泥土或另用肥土进行客土法培壅。培土所用土壤，要注意“细”、“匀”，要不太干也不太湿，这样培成的土垄，不易坍倒。

5. 培土所需的时间：观察表明，用锄进行培土，每次约需人工4—6小时，在彭泽江北区金星农业社已进行畜力培土，培土的机械化，是完全可能的，现在迫切需要解决的。

第九节 整 枝

一、棉花整枝的功效

整枝的主要作用，在于去掉顶芽生长方式的植物体后，把进入主茎和叶枝顶芽的大量养料移转到果枝，使蕾铃不感养料缺乏，因而抑制徒长，减少脱落，增加铃重，促进早熟，提高品质。此外，整

枝可減少生理上不需要的枝叶，使棉田通风透光良好，減輕了徒长、脱落和棉铃霉烂的外界因子的影响。棉花整枝是苏联农业科学的卓越成就，李森科院士从敖德萨育种遗传学院于冬令在温室中栽种棉花，因日照不强而温度较高造成了顶芽过分向上生长引起了花朵子房剧烈脱落的现象，在研究棉花植株及其个别器官发育生物学特性的基础上揭露了它的原因，同时在实验中找出了调节分配营养物质以控制它们生殖器官发育的办法，即是整枝，根据全苏棉作科学研究所阿克·卡瓦克试验站(1945—1948)的研究，棉花整枝后14天分析下部三个果枝上含氮量是2.69%—2.95%，不整枝的是2.41%—2.70%，蕾的含氮量整枝的是1,230毫克，未整枝的是1,030毫克，充分证明了棉花整枝的功效。根据卢森科(1952)报导，在苏联生产实践证明，棉花整枝可以增加产量30%，提早成熟12—13天。棉花整枝也是我国农业上的宝贵遗产，远在距今五百多年以前的元世祖时代，已有棉花整枝的记载，它的内容和李森科的理论基本上一致。解放以后生产实践和科学研究所证实了棉花整枝的优越性，根据江西九江张家洲农场(1952)的试验证明，棉花整枝可以减少脱落，增加结铃，减少烂铃和倒伏，因而增高产量39.5%，其结果如表70：

表70 棉花整枝和不整枝生育的差异(一)
(江西省九江张家洲农场，1952)

处 理	每株结铃数(100株平均)	籽 棉 产 量		脱 落 (%)	烂 铃 (%)	倒 伏 (%)
		斤/亩	%			
整 枝	23.5	450.0	139.5	52	15	13
不整枝	18.4	322.5	100.0	73	23	23

根据作者等在江西农学院(1955)的研究证明，整枝可以显著改善棉株生育状况，结果如表71。

根据华东农科所的研究证明，棉花整枝后第一果枝的含糖量增加2.2%，第二果枝增加0.4%，第三、第四果枝各增加0.1%。

二、棉花整枝的方法

表 71 棉花整枝和不整枝的差异 (二)
(江西农学院施珍、蕭文俊、涂序华、戚昌渝 1955)

处 理	株 高 (厘米)	主 莖 节 数	主 莖 节 间 长 度(厘米)	果 枝 数	成 铃 数	蕾 铃 脱 落 百 分 率 (%)	烂 铃 数
不 整 枝	81.65	19.60	4.80	13.30	15.0	73.95	2.35
整 枝	82.30	20.80	4.45	15.30	17.6	64.00	0.90
处 理	僵 黄 花 百 分 率 (%)	第一次 侧 根 数	第一次侧根直径(基部, 毫米)				
			十 根 平 均	大 于 3 毫 米 (%)	1.5—3 毫 米 (%)	小 于 1.5 毫 米 (%)	
不 整 枝	31.75	31.75	1.720	12.50	42.50	45.00	
整 枝	29.75	29.75	2.190	35.00	47.50	17.50	

棉花整枝可分为:(1)去叶枝(脱褲腿);(2)摘心(打頂);(3)抹贅芽;(4)打边心;(5)打老叶五种,其方法分述如次:

1. 去叶枝(脱褲腿):叶枝是頂芽生长方式,容易发生徒长,使果枝飢餓而引起脱落,同时它向上直立生长,叶序螺旋式,而不規則,叶子較多,容易阻光遮风,也增加了徒长脱落和棉鈴霉烂的外界因子影响,它虽也間接結鈴,但鈴小而迟熟,因此要从小就要把它去掉,使果枝能充分发育。当棉株生出一个或两个明显的花蕾时候,把第一果枝下主莖各节上着生的叶枝和幼芽連同主干叶一併摘去。在土壤肥力較差、生长不旺的情形脫褲腿可留下“主干叶”,只去叶枝和幼芽(参阅图47)。

2. 摘心(打頂):摘心的目的在于抑制頂芽生长,轉移养料进入果枝,借以減少脱落,增加結鈴,促进早熟。摘心的时期,要看土壤肥力、品种类型、气候条件(主要是霜期)、培育条件和棉株生长情况而定。在土壤肥力充足,生长旺盛的情形下摘心宜較迟,否則宜較早,在徒长的情形下也宜較早,摘心过迟,效果不显,且因留果枝过多,增加无效花蕾,但过早摘心棉株生长尚未充分,減少了可能发育的果枝数,有时并会引起贅芽的強烈生长,也很不利,一般約当棉株盛花始期到結鈴阶段。这时約在大暑至立秋时节前后,棉株长够了一定果枝数把主莖頂梢上最上一个果枝基部节以上的嫩头

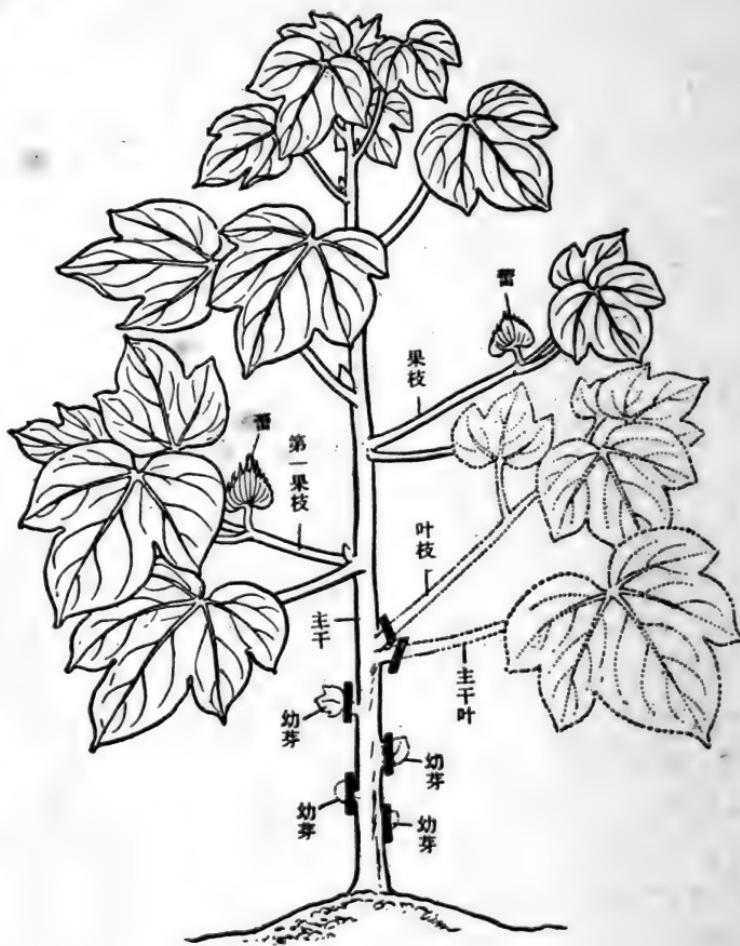


图 47 棉花整枝图解(一)——去叶枝

摘去。通常以 14—16 个果枝为一般标准，但在水肥充足，生长旺盛的情形下，应本着充分利用生长季的原则，果枝数可适当的增多，以争取多结秋桃，一般短果枝品种与在生长季较长的情形下，留果枝较多，1958 年苏联来华考察棉花的专家赛·安·索科洛夫提出，根据果枝数目打顶的标准：(1) 在肥力大的土地上或农业技术水平高的情况下，北部地区和山区棉田为 16—18 个果枝形成时；南部和中部棉区为 18—20 个果枝形成时。(2) 在肥力中等的土地

上或农业技术水平中等的情况下，北部地区和山区棉田为14—15个果枝形成时，在南部和中部棉区为15—17个果枝形成时。(3)在肥力薄的土地上北部地区和山区棉田为12—13个果枝形成时，在南部和中部棉区为13—14个果枝形成时。当然这些标准，仅仅是作参考的。在北方也有根据霜期和从现蕾至吐絮需要日数推算摘心时期的，即预计在霜期前可能结成有效铃日期时摘心（参阅图48）。



图48 棉花整枝图解(二)——摘心

根据施珍、涂序华、戚昌瀚在江西农学院于1954—1955年，在1953年江西省棉花丰产参观团总结以开花期为标准决定摘心时期的彭泽芙蓉乡农民王自如经验，开花到棉花三分之二部位摘心的基础上参考苏联先进经验进行研究证明：(1)棉花摘心时期以在

第5—10果枝第一花开放这一阶段較为适宜，蕾鈴脱落数減少，成鈴数增加，籽棉产量提高，早于或迟于这阶段的效果均較差（詳見表65），这和王自如的經驗开花到三分之二阶段摘心最适宜的經驗基本上一致，在南方棉区，棉株一般約有15个果枝，第10个果約在棉株自下而上的三分之二地位，而第5果枝約在三分之一部位，因此摘心适期应当是开花到棉株三分之一到三分之二部位的果枝这一阶段，在土壤肥力較高时，可用三分之二部位，在土壤肥力較差时，可用三分之一以上部位（如果土壤肥力特別充足，生长很旺盛、果枝数增加，则摘心时期也要比例展延，例如如果有效果枝可能长到24个时，则三分之二部位这一阶段为第18果枝第一花开花时期，因此应用此法进行摘心时，必須預先了解清楚当地气候及土壤条件，棉株可能产生的有效果枝数（最好能就棉株生长发育情形，特別是开花曲綫进行觀察，确定最适宜的开花果枝部位），这时約在盛花始期至盛花盛期之間（这个方法的优点在于能够正确地掌握在盛花期蕾鈴脱落最多的一段时期之前适时摘心，能有效地防止脱落而增加結鈴率，希望大家能作进一步的研究），生产实践上仍当綜合开花部位，果枝数，节龄，生长情况以及品种类型，土壤肥力，培育条件，霜期等确定最适宜的摘心时期。又在土壤肥力很差，生长衰弱的棉株，可不需摘心。

1957年創造6.5亩平均亩产籽棉1,033斤高額丰产紀錄的山西省翼城县先鋒社，把摘心列为获得丰产突出的主要田間管理技术之一，他們的經驗是：在中伏摘心，并注意“三看”；一看地力大小，二看棉花长的怎样，三看农时节令。过早摘心，棉花果枝长的长，靠棉枝外面的棉桃成熟不了，贅芽多，容易落蕾落鈴，过晚摘心，棉花果枝长不开，蕾少鈴少，霜后花多。他們認為，棉花頂头发大，上边稈粗，这說明棉花正在发育，这时不能摘心，如果棉花頂头向上，同时上边稈发細，他們把它叫作“回勁”了，这时必須摘心。

3. 抹贅芽：主莖上如果枝上叶腋間发出的贅芽和瘋杈，在去叶枝以后，要随时摘去，或每隔几天进行一次，一直做到吐絮为止。摘心以后，大量养料在棉株上發揮作用，更要注意勤摘瘋杈和贅芽

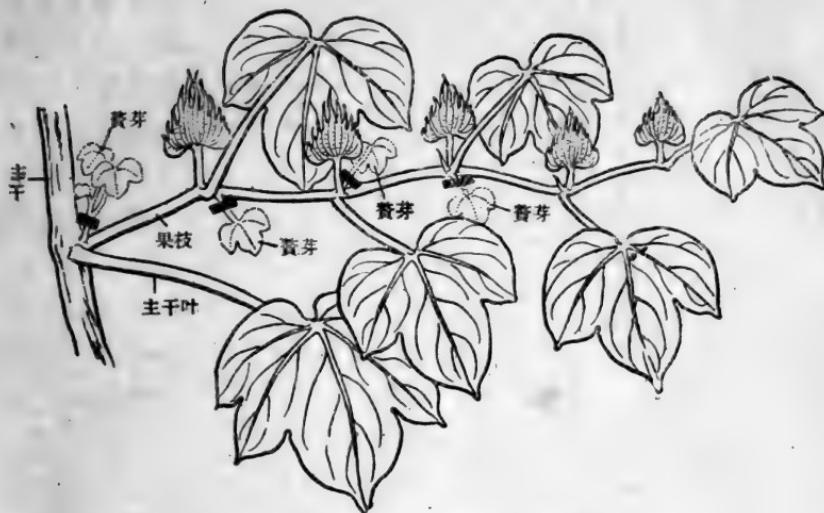


图 49 棉花整枝图解(三)——去赘芽

(参阅图 49)。

4. 打边心(去羣尖): 打边心的目的在于根据外围花器官容易脱落的规律防止果枝过度的向横伸长, 开花结铃过多, 以免分散养料, 影响内层早期所结棉铃的结成和发育, 同时也有利于棉田的通风透光, 通常在每一果枝长出准备留铃的节数后(一般标准下部每

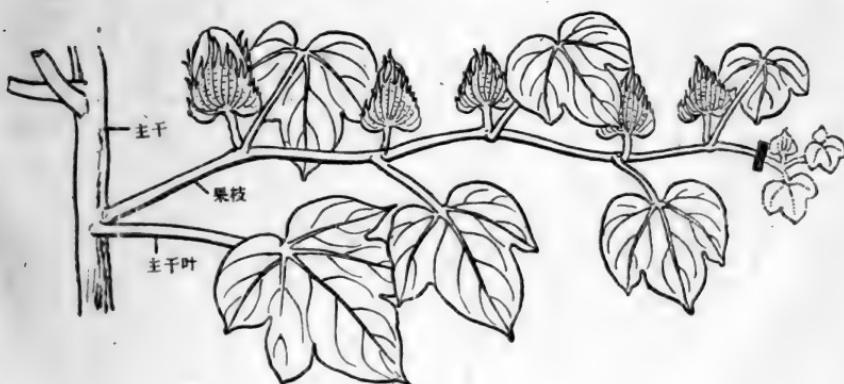


图 50 棉花整枝图解(四)——打边心

一果枝約留4—6节，上部每一果枝約留3—4节，也有上部及下部留3—4节，中部留4—6节的，仍应按棉株密度、土壤肥力及棉株生长情形与品种类型等适当掌握应留节数），就可把果枝的尖梢摘去，約自小暑至处暑从下部果枝漸及上部果枝分几次摘完。也有在摘頂心的同时，只把棉株下部有四个以上蕾花鈴的果枝尖端摘去的。打边心工作費工較多，可根据条件做，在密度不高或发育不旺，植株矮小的棉株，可以不打边心（参閱图 50）。

根据第二次全国棉花試驗研究會議。总结 1958 年許多卫星田和高額丰产田經驗，实行較往年推迟打頂，不打羣尖，单株結鈴数，可以显著增加，不打羣尖可使生长早的果枝多結鈴，这样的棉鈴实际上比后期果枝上結的鈴要早熟得多。

5. 打老叶：棉鈴开始吐絮后，如枝叶太密，可把主干下部的主干叶摘去一部分（約五、六片），这样棉田的通风透光較好，可減輕小气候空气湿度，加速棉鈴开裂，減少棉鈴霉烂，在水肥充足，棉株生长茂密的情形下，可适当的提早打老叶时间，在封行时先打去植

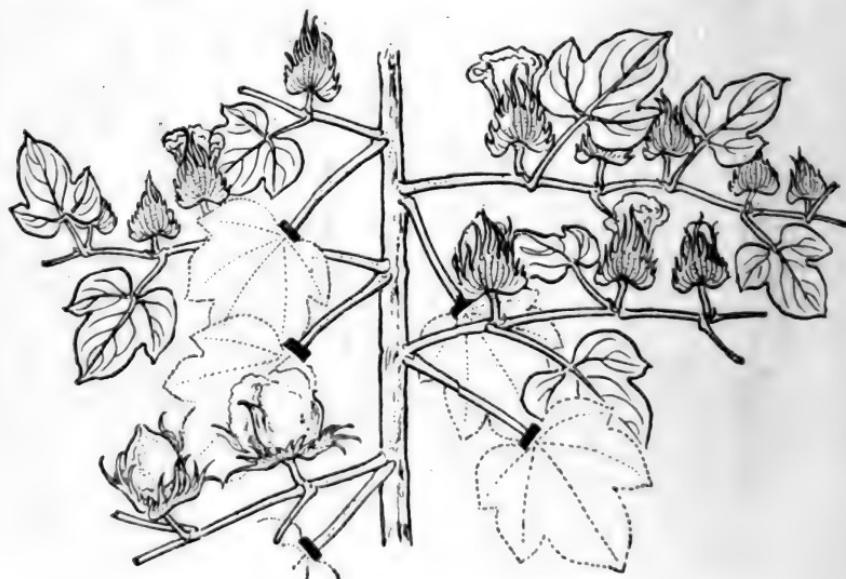


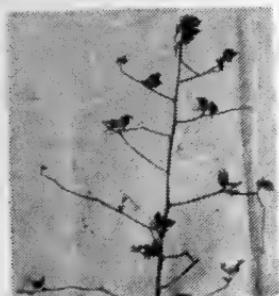
图 51 棉花整枝图解(五)——打老叶

株基部几个老叶，至盛花期再摘去主茎几片老叶。果枝上的叶子一般不宜摘去，以免影响棉铃营养，但在吐絮以后，棉田十分郁闭而天气又很潮湿的情形下，可适当的进行打空枝，即把全部脱落而未结棉铃的空枝去掉（参阅图 51）。

表 72 棉花不同时期摘心籽棉产量比较

（江西农学院施珍、涂序华、戚昌渝，1954）

摘心时期	籽棉产量	
	斤/亩	%
开花前现蕾后 10 天摘心	306.10	107.44
第 1—4 果枝第一花开放时摘心	307.20	107.83
第 5—10 果枝第一花开放时摘心	343.00	120.39
第 11—14 果枝第一花开放时摘心	293.40	102.98
不摘心	284.90	100.00



甲、不摘心



乙、现蕾后十天摘心



丙、第五果枝第一花开放时摘心

图 52 不同摘心时期棉株的比较（施珍、涂序华、戚昌渝）

表 73 不同摘心时期棉株生長情況比較
(江西农学院施珍、涂序华、戚昌渝, 1955)

处 理	株高 (厘米)	果枝数	最长果枝 长度 (厘米)	最长 果枝 节数	成 鈴 数		鈴脱落 百分 数 (%)	备 考
					数 目	比 较 (%)		
开花前现蕾后十天摘心	13.15	4.92	47.95	7.75	9.78	77.50	86.30	贅芽強
第1—4果枝第一花开放时摘心	64.88	12.78	37.32	6.08	13.92	110.30	74.60	烈发育
第5—10果枝第一花开放时摘心	81.15	14.97	37.38	5.91	16.58	131.38	69.30	形成徒
第11—13果枝第一花开放时摘心	84.70	15.66	31.33	5.33	11.73	93.60	76.50	长
不摘心	87.40	18.00	36.52	5.54	12.62	100.00	26.90	

附註：棉株全株有效果枝数，在本試驗的情形下，以 15 个計算(在土壤肥力較高的情形下，有效果枝數須按具体情况，酌量增加)，因此，第 5—10 果枝，即是全株 1/3—2/3 部位的果枝，參詳閱正文。

各种整枝工作必須在天晴时(根据农民經驗，摘心时间以上午 10 时至下午 2 时之間为宜)进行，并慎勿损伤枝莖外皮。

各种整枝工作的每亩用工数，因棉株密度和生长情况不同而有差异，一般脫褲腿約需 1.5 工；摘頂心約需 1 工；去贅芽約 2—4 工(因贅芽发生多少，差异很大)；打边心約需 10 工(因打边心次数不同而异)；打老叶約需 1 工。

第十节 灌 溉

灌溉在棉花栽培上极为重要，不仅干旱的北方棉区需要灌溉，即常有伏旱的南方棉区也有进行灌溉必要，江西省农业科学研究所(1957) 在紅壤丘陵地区試驗：在有机質較多的紅壤或是肥力比較高的紅壤进行灌溉一般比不灌溉的增产 200% 以上。棉田灌溉必須注意：(1)及时适量的供给棉花水分，保持土壤的适当潤湿，不超过棉株对水分的要求；(2)尽量減少灌溉水对土壤结构的破坏，防止灌溉后的棉田板結；(3)重視防止因灌溉而引起的沼澤化和盐漬化；(4)注意灌溉技术与地形条件相适应，使水分均匀分布；(5)重視灌溉技术和其他农业技术相密切配合。茲分別非生长期和生长期灌溉說明灌溉技术如下：

一、非生长期灌溉 非生长期灌溉主要是解决棉花播种和幼苗期所需的水分，非生长期的蓄水灌溉，可以有效的积贮非生长期水分轉到生长期利用，黃河流域棉区、西北内陆棉区及东北棉区冬季雨雪少，春季又干旱多风，蒸发量大，如不及时进行播前蓄水灌溉，常因土壤水分不足，影响棉花不能及时播种。在冬春降水量多到棉花播种时棉田有足够水分的地区，则不进行蓄水灌溉，非生长期的蓄水灌溉，可分为秋冬灌、早春灌及播前灌三种：

1. 秋冬灌：土壤肥沃土层深厚吸水量大，水分不易流失，地下水位在較深的土壤可进行秋季灌，盐渍土为了洗盐也宜秋冬灌。秋冬灌因为有改良土壤结构作用，同时防治病虫害效果也大，此外播种时地温高 $1-3^{\circ}\text{C}$ ，比早春灌特别是播前灌更为优越。秋冬灌一般在秋耕后隔一定时期进行，以土壤开始結冻而未封冻时进行为宜。秋冬灌水量一般为每亩 60—100 立方米。根据 1958 年第二次全国棉花試驗研究會議總結：一般在地下水位为 1.5 米左右的地区每亩可灌 80 立方米左右，在地下水位較低或土壤保水性較差的棉田可适当加大。秋冬灌水量和翻地深度有关，在豫北輕壤土地下水位在 1.5 米左右地区測定，深翻一尺，每亩約需 80 立方米，二尺 100 立方米，三尺 130 立方米，西北地下水位較低地区深翻三尺，灌水可达 300 立方米左右，在盐硷化地区，冲洗定額可采用 300—400 立方米，分三次灌入。

2. 早春灌：土壤疏松保水力差，水分容易流失的地区，可进行早春灌，早春灌水量一般为每亩 40—80 立方米。

3. 播前灌：土壤很疏松的可进行播前灌，一般不宜晚于播种前 15—20 天。灌水量一般不应超过每亩 45 立方米。

蓄水灌溉方法一般用深沟灌，沟間距离 1.5—2 米，流量不宜大，防止淹没土面。

蓄水灌溉通常在土地翻耕以后进行，如果地下水位較高，可以在耕前灌水，以減少灌水量。

二、生长期灌溉

生长期灌溉，可視各地降雨量和降雨期而定。一般开花前灌

溉 1—2 次，开花期灌 3—4 次。成熟期如果天旱也可灌溉一次，但如不太旱，即不必灌溉，灌水次数在地下水位低，土壤較輕松的情形下宜較多，土壤肥力高，为了抑制营养体生长，宜少灌 1—2 次。一般在进行过蓄水灌溉及冬春雨水多的情形下，在棉花苗期到結蕾以前，尽量避免灌溉，或仅于必要时微量灌溉。在保持比較干旱的情况下，促使根系向下发展。开花期间生长旺盛需要水分最多，一般耗用整个灌溉定額的 55—65%。則須进行連續的輕灌，决不能使棉株受旱。以免因水分供应不足而引起落蕾落鈴。但同时也須节制水分，不使过量，以免因土壤水分过多，空气不足，棉根窒息，也会引起脱落。吐絮以后，天气干旱或棉株后期营养不足时仍需酌量灌水，吐絮期灌溉，对于后期棉的鈴重、品質及产量有密切关系，如果停止过早，则影响产量，停止过晚，会延迟吐絮，增加烂鈴，減少霜前花收获量。在南方棉区的降雨分布情形下，普通只需在伏旱及遇有秋旱时进行灌溉。华北地区在棉花开花結鈴期，正当雨季，灌水应特別慎重，避免灌水和雨水重复，反致減产。

棉花生长期灌溉的灌水时期主要决定于灌水前的土壤含水量，和棉花生长发育情况，及时供给水分。根据苏联的經驗，棉花适宜的土壤含水量，在开花前和开花期为田間持水量的 70%，在成熟期为 60%，根据中国农业科学研究院棉花研究所綜合 1953—1957 各地試驗結果，一般現蕾期以前，当土壤水分在田間持水量的 55%—60% 时进行灌溉最好。現蕾始期至开花期间土壤水分經常保持田間持水量的 60% 以上为有利，开花始期至吐絮始期經常保持水分在田間持水量的 70—90% 范围内为增产关键，吐絮期以后，土壤水分希望不低于田間持水量 50%，根据測定土壤含水量以确定灌水时期最为可靠，惟这个方法手續較繁。生产实践上对棉花需否灌溉常可以其外表征象表示作为参考，如：(1)棉花生长期初期棉叶萎縮，次日早晨仍未恢复正常状态为缺水需要灌溉征象；(2)生长初期地面上 12—15 厘米处的土壤，失去宜耕性，即把土块用手捏会分散时，也是棉花需水的标誌；(3)开花期棉叶呈暗綠色，而最近一次灌水已隔了很久时为需要灌水的表示；(4)开花期主莖生长

点到最上一朵花的节数，比开始开花时相距的节数减少1—2节时，表示土壤含水量降低生长点的生长减缓而需要灌水。根据前华北农科所两年研究，棉叶细胞组织吸水压作为决定灌水时期的依据，初步结果说明当吸水压不超过12个时棉株不表现缺水征象，吸水压在12—16个时，棉株生长尚正常，亦不表现缺水，吸水压继续上升至16—20个大气压时，棉株即表现缺水，可称为缺水的临界期，宜及时进行灌水，吸水压再继续上升，高至20个以上时，棉叶萎蔫，闭不复展，在此时期，进行灌溉为时已晚，棉花灌水适期按棉株生长情况确定时，必须综合各种征象参酌天气抗旱情形加以判断。

棉花生长期灌溉正确的灌水定额，要求一次给水后在土壤中形成对植物最有效的储水量，同时避免深层渗漏，防止引起地下水位上升发生沼泽化或盐碱化，灌水定额的大小主要决定于原有土壤含水量、土壤蓄水力、地下水位高低及灌溉技术与灌溉日期等，各地试验结果一般灌水定额每亩为30—40立方米，现蕾期前的灌水定额反需25—30立方米，灌水地区灌水定额小，为15—30立方米，而灌水次数则较多，灌水的目的在于湿润土壤（主要是根系分布层），因此湿润层的深浅为决定灌水定额的主要依据，一般孕蕾期前需湿润40—50厘米，孕蕾时需湿润50—60厘米，开花期需湿润70—100厘米，成熟期需湿润50—60厘米，因此灌溉时期不同，灌水定额也不同，灌水湿润层深度应小于地下水位的深度1.5—2米，当地下水位的深度为1—1.5米时，湿润层不大于0.4—0.5米，当地下水位为1.5—2米时，湿润层不大于0.75米，因此当地下水位高时，灌水定额应小，粘重土蓄水性强，灌水定额可较大，轻质土蓄水性小，灌水定额应较小，在盐碱化地上生长期湿润层应不超过50—60厘米，灌水定额尽可能地小而相应地增加灌水次数。

根据1958年第二次全国棉花试验研究会，河南引黄灌溉试验站提出，在地下水位1.5米的轻壤土地区，每次灌水定额均不宜超过30立方米左右，花铃期30—35立方米，吐絮期25—30立方米。陕西涇惠灌溉站在地下水位8—9米的轻壤土上试验的结

果，生长期的灌水定額，一般 30 立方米左右。新疆提出用浸潤灌法，前期灌 24 小时，浸潤深 60—80 厘米，中期灌 24—36 小时，浸潤深 100—120 厘米，后期灌 24 小时，浸潤深 80—100 厘米。又另据江西省农业科学研究所等(1957)在紅壤上試驗，开花結鈴阶段灌水三次，水量共 139 立方米，土壤水分保持在 70% 上为最好。

棉花生长期灌溉一般宜采用沟灌法，它的特点为深沟細流，水分逐渐从沟內渗透到土壤里去，可比漫灌減少水流和土壤的接触面，使棉株近傍的土壤不致板結。根据苏联的經驗：灌水沟的长度一般为 50—200 米，土壤紧密和坡度大的灌水沟可較长，土壤透水性大或坡度小时，宜較短，灌水沟的寬深度因行距寬窄而不同，一般沟寬 25—30 厘米，沟深 12—15 厘米，沟中水深一般为不超过沟深的 $1/3$ — $2/3$ ，当坡降很小和土壤透水性很大时，沟中水深宜較大。水流大小决定于坡度和土壤渗透性，一般坡度很大和土壤渗透性很小时，流量应小，平坦和渗透性較大时，流量应較大。

1958年第二次全国棉花試驗研究會議根据在輕壤土上試驗結果对灌水沟的規格提出以下的参考意見：“沟长应根据水源远近，地下水位高低，坡度大小决定，一般可采用 30—50 米。沟深在行距 60 厘米左右的情况下，可采用以下数值：苗期—現蓄，深 11—15 厘米(4—5 寸)，頂寬 30—35 厘米(1—1.2 尺)；开花—結鈴，深 18—20 厘米(6—7 寸)，頂寬 40 厘米(1.3 尺)。一般开沟可和培土結合进行，加深培土沟，即可作为灌水沟，并可排水，灌水时沟中的水深，以不超过沟深的 $1/3$ — $1/2$ 为宜，这个深度可保証沟頂在灌水后仍保留 1—2 厘米的干土层，減少蒸发，相应这一小沟的沟中流量，大致可以采用下列数值：緩坡地段(小于 $1/1,000$)，流量用 0.2—0.3 升/秒；中坡地段($1/1,000$ 左右)，流量用 0.1—0.2 升/秒；較大坡度(大于 $1/500$)，流量用 0.1 升/秒。按照以上要求进行灌水，当水流至沟长的 $4/5$ 左右时停水，这样每亩的灌水量，即基本上符合定額的要求”。

在不能引水或車水而施行沟灌法有困难时，可采用澆灌法，最好結合施追肥(水糞或在灌溉水內酌加硫酸銨)及培土(澆水根傍

然后进行培土)进行,为了节省水量,减少蒸发,可采插穴灌水法,用木棒在根旁几寸远处插穴,把水灌入穴内,然后再用土封口。浇水灌溉也宜小水勤浇,每次水量不宜太多。

在设备可能的条件下,进行人工降雨,可避免破坏土壤结构,灌溉水的消耗量可减少30—50%,增加空气的相对湿度,减少蒸发量,且不会引起土壤盐渍化。根据苏联的經驗,人工降雨机,試用的有好几种,一种为扇形噴射式(Д. Т. П-30),用ДТ-54型拖拉机牵引,射程50—60米,每小时工作15亩;另一种为悬臂式人工降雨机(Д. Д. А-100),射程120米,每小时工作15—30亩,人工降雨机因设备費用多,成本大,生产上一般尚未应用。

棉田灌水,特別是蕾期及花期灌水,在天晴时最好在清晨及夜晚进行,其次上午也可以,切忌在烈日之下进行,傍晚黃昏,也不适宜,以免因地温驟降,引起蕾鈴脱落。根据江西农学院(1953)的觀察,棉花在灌水后48小时内增加的脱落百分率,上午五时灌水的为2.06%,上午10时灌水的为7.56%,下午2时灌水的为10.09%,下午6时灌水的为11.25%,下午11时灌水的为5.2%。

第十一节 盖 草

盖草是把草类敷盖于棉株間田面上的方法,盖草的主要功用,是減少土壤水分的蒸发。使棉田保水良好,在伏天雨水不足的区域施行盖草,对棉花开花結鈴甚为有利。另一方面由于棉田土壤蒸发減少后,下层盐質不致随水上昇,在土壤含盐較多的地区,盖草后大大地減輕了盐害。此外棉田盖草还有以下几个功用:(1)棉田盖草后遇雨或灌水不致直接灌注地面,可以減少冲刷蘊蓄水分,增加土壤的保肥力,同时地面也不致板結。(2)盖的草腐敗后是很好的肥料,不断地供給棉花充足的养料。(3)棉田盖草后可以調节地温,日間因为阳光不直射地面,故土温比不盖草的为低,夜間因有复盖,土温不易发散,故比不盖草为高,这样昼夜土温相差小,对于棉花生育是很有利的。又在久晴驟雨时地温也不会剧烈变化,可減少蕾鈴脱落。(4)棉田盖草可抑止杂草发生,特別是棉花交枝后,

不易除去的秋草，盖草后可以完全不生。根据試驗和农民多年实践證明，蓋草的棉花，由于現蕾开花多，落蕾落鈴少，結鈴數大大地增加，同时鈴大衣分高，纖維長度也可增加，作者曾于江西彭澤棉作試驗場（1952）合作試驗，也證明棉田蓋草功效很大，蓋草結合培土，功效更大，其結果如表（74）。

表 74 棉田蓋草和不蓋草生育的差異
(江西省彭澤棉作試驗場黃庭理等，江西農學院施珍，1952)

處理	培土蓋草	蓋草	培土	不培土不蓋草
結鈴數 〔數目〕	29.17	25.70	24.44	21.25
	136.63	120.37	114.29	100.00
籽棉產量 〔斤/畝〕	325.00	308.44	298.29	267.34
	121.56	115.37	111.51	100.00
纖維長度 衣分(%)	34.60	33.70	35.40	33.10
	39.40	38.60	38.10	37.60

棉田蓋草的時期，因蓋草的目的而有不同，以伏天抗旱為主要目的的，一般在最後一次中耕除草完毕後蓋較為適宜；為了減輕鹽害而施行的蓋草，一般在棉花種子播下後蓋的，鹽重的地方可在冬季就蓋，到種棉時把草移開，種後再蓋上，也可冬季先蓋第一次，到種棉時再蓋第二次。

棉田蓋草的材料，以具有下列條件最為理想：第一、柔軟疏松，粗細適中，沒有骨梗，這樣能均勻的鋪在田面保水而通氣，不致太濕或閉結。第二、肥效價值高，容易腐敗，但也不太快，這樣復蓋作用大，同時能慢慢地不斷地均勻的供應養料。一般野草（湖草、茅草、嫩蘆葦、茭白草等），叢稈（稻草、麥稈、豌豆稈、蚕豆稈、草子稈、菜子殼等），家畜禦草（牛、馬、羊的禦草）都適於做蓋草材料，凡質料堅實不易腐敗的草類，最好要預先經過相當腐敗之後再蓋用，但也不可腐敗太過，以免減少復蓋作用，降低了減少土壤蒸發的效力。

棉田蓋草的數量，視草的種類、天氣、土壤及棉株生長狀況而定，草質柔軟疏松而容易腐敗的可蓋得厚些，草質堅硬結實不易腐

敗的，要蓋得薄些，天氣抗旱時，要蓋得厚些，雨水多時要蓋得薄些，土壤保水差和土層淺薄或含鹽多的，要蓋得厚些，排水差或夜潮地，可蓋得薄些，棉株根淺生長差，抗旱力弱的，要蓋得厚些。一般以把棉株田面蓋滿厚約一寸為度。象江西彭澤蓋湖草每畝每次蓋6—8擔，少的4—5擔，最多有蓋10擔的。在浙江沿海棉區蓋稻草或麥稈，每畝每次約400—500斤。又蓋草要注意，把草平鋪在棉株間田面，鋪得很平很勻很滿，不要太厚太薄或有空隙的地方，在天氣很旱，或土壤含鹽多時，連畦溝也要蓋，惟畦溝內蓋的草，到下雨時要移去，以利排水。

第十二節 病蟲害預防

棉花的主要病害，有立枯病、炭疽病、角斑病、紅腐病、黑菓病、紅粉病、紅葉莖枯病、枯萎病、黃萎病、葉斑病、白斑病、輪紋斑病、褐斑病、紅葉枯病、黃葉枯病、根腐病、莖基腐病等。主要害蟲有地老虎、蝸牛、棉蚜、紅蜘蛛、薊馬、盲椿象、葉跳蟲、大捲葉蟲、小造橋蟲、金鋼鑽、棉鈴蟲、斜紋夜蛾、紅鈴蟲等。各種病和各種蟲有各種不同的防治方法，另有專書，本書不準備詳細介紹，這裡僅討論，栽培上對病蟲害預防應注意的事項，總的要求要把棉花病蟲害滅在越冬階段，滅在棉田以外，滅在為害以前的蟲態，分述要點如次：

第一、在秋季拔棉秸後和春季播種前，結合積肥、深耕、徹底清除雜草和清潔棉田、滅除潛藏的病菌和害蟲。收花、晒花、貯花時，在晒場、倉庫滅除越冬紅鈴蟲，清明前後把棉秸上枯鈴和收花工具處理完畢，倉庫進行清扫，越夏棉子堆在發蛾期前進行堆面噴撒666藥殺紅鈴蟲。對棉蚜的木本寄主樹在秋季棉蚜產卵以前和春季卵已孵化尚未飛遷以前，要進行噴藥；苜蓿地和樹周的盲椿象，在春季孵化階段用藥滅除。春季播種前後用糖醋液誘殺小地老虎等蛾子，用燈光或黑光燈誘殺各種成蟲。

第二、棉花種子要經過粒選、晒種、定溫定時溫湯浸種或藥劑拌種或藥土蓋種，以滅除病菌預防苗期病害。

第三、在棉花生长过程中，經常保持棉田的田面及四週环境的清洁，彻底消灭杂草，凡間苗所拔除的棉苗，整枝所摘除的枝叶，以及落蕾、落花、落铃、落叶凡出自棉株的一切株体，都要检取，带出田外，烧毁或埋掉，或作饲料之用。

第四、注意做好整地、施肥、作畦、播种、间苗、中耕、除草、培土、整枝、灌溉、盖草等一系列的技术工作，改变适应于病虫生活的环境，恶化病菌和害虫的发育条件，同时注意培养害虫的天敌，因而減輕它的为害，例如当排水良好时可以減輕某些病虫害的发生。

第五、注意栽培改善棉株生长环境，使棉株生长正常健壮，防止徒长而致組織軟弱和通风透光不好，也可減輕病虫为害。

第六、注意輪栽，选择棉花病虫所不能为害的別种作物，例如水稻等輪換栽种，可以減輕病虫的为害。

第七、注意在生长期間特別是蕾期和铃期噴射預防性的各种药剂，最好采用混合药剂尽可能的兼治各种病虫害。

第十三节 收花留种

棉花的收获期，因气候、品种、培育条件及后作不同而有差別，大概自8月至11月，9月至10月为吐絮最盛的时期，早的在9月已收大半，迟的到12月还在收花，在初吐絮的时期，中棉5、6天一收，陆地棉10天一收，到吐絮旺盛的时候，中棉2、3天收花一次，陆地棉5、6天收一次，收花时要注意以下各点：

第一、注意干燥：要晴天朝露干后采收，采收后就要摊开晒干，用牙齿咬棉籽，能发响声，表示干燥可以貯藏。根据苏联的經驗，当收获季节遇雨无法晒棉时，进行室内烘棉作业，烘棉设备包括鍋炉、电动风扇、烘棉台三个部分，鍋炉生热通过电动风扇送至烘棉台，同时输入冷气調節温度，每个台一昼夜可烘棉8吨。

第二、注意清洁：凡受病虫害和晚熟的殼瓣黃花，要分別采收，勿把枯枝、敗叶、杂草、泥土之类夹在花里。

第三、注意成熟完全，必須等棉铃自己开裂后才能采收，切

忌采青鈴，勿就未开裂的鈴剥出棉絮，如因种作物，不得不采青鈴或剥花时，采收之后要分别貯藏，切不可和好棉混杂，以免影响品质，如能让青鈴留在棉稈上，拔稈后摊在晒场上晒开更好，霜后吐絮的棉花，它的种子未成熟，不宜作为种用。

在第一次收花以前到田间巡视（注意要背着太阳才能看得清楚），选择植物健壮，株形紧凑，果枝多，叶枝少，棉鈴多，棉鈴大，纤维长而整齐，成熟早，没有病虫害的优良棉株，用稻草或绳系在梢上作为记号，收花时把当选的优良棉株中间部位的果枝上靠近主干的棉鈴另收另贮另轧，轧下的种子晒干后留做下年的种子。

收花完毕后即进行拔棉稈作业。

主要参考文献

- [1] 1958 年全国棉花跃进现场会议总结。农业部部长助理程照軒在全国棉花跃进现场会议上的报告。
- [2] 关于几个棉花增产措施问题的意见。1958 年全国棉花跃进现场会议文件。
- [3] 程照軒：今年棉花世界第一，明年棉花再翻一番，中国农报，1958,22 期。
- [4] 继续破除迷信，彻底解放思想，为棉花科学的研究更大的跃进而奋斗。中国农业科学院棉花研究所副所长李庆在第二次全国棉花试验研究工作会议上的报告。
- [5] 关于几项棉花栽培措施的经验及意见。第二次全国棉花试验研究会议文件。
- [6] 全国棉花试验研究工作会议总结。中国农业科学院棉花研究所所长冯泽芳在第一次全国棉花试验研究会议上的报告。
- [7] 千方百计为 1958 年棉花大跃进丰产而奋斗。中国农业科学院棉花研究所副所长胡竟良在全国高产丰产技术座谈会上的发言。
- [8] 施珍：大搞技术革新发挥棉花生产的巨大潜力。江西农报，1958 年 10 月棉花跃进专号。
- [9] 施珍：棉花栽培的新方向（在 1959 年江西省农业技术会议上的发言）。
- [10] 施珍：棉花培土对改善棉株生长发育和提高产量的功效（1958 年 8 月在江西省第一次科学工作会议上的发言）。
- [11] 施珍、过兴先、田万祿、丘玉琨：棉花壅土的试验报告。农业学报，1954,4:3。
- [12] 施珍：棉花培土研究（全国科联农林学科专门学会 1955 年学术讨论会学术论文）。
- [13] 施珍：棉花培土。农业科学通讯 1955 年第 5 期。
- [14] 施珍、戚昌瀚、涂序华、肖文俊：棉花根系研究报告（江西农学院研究报告）。
- [15] 冯肇生、施珍：壅土在棉花栽培上的价值。农学会报 174 期。
- [16] 施珍：棉花培土。中华人民共和国农业部经济作物总局编，“棉产工作参考资料”第六集，1955。
- [17] 施珍：棉铃开裂的研究。农业学报，1953,4:2 期。

- [18] 施珍：应用栽培方法减少棉铃霉烂。农业科学通訊，1952(4)。
- [19] 施珍：怎样减少棉铃霉烂(1953年南方棉区棉花丰产座谈会专题报告)。
- [20] 施珍：应用栽培方法减少棉铃霉烂研究报告(1955年全国科联农林学科学学术讨论会学术论文)。
- [21] 施珍：棉花烂铃和栽培条件关系。农业学报，1957,8:3。
- [22] 施珍、涂序华、戚昌瑞：根据开花时期进行棉花摘心的初步研究。1958年9:2。
- [23] 施珍：棉田盖草的功效和方法。农业科学通訊，1952年第10期。
- [24] 施珍：浙江省棉田前作耕种法。中国农报，1952年16期。
- [25] 施珍：棉花自然环境的控制。大众农业，1951,5:2。
- [26] 施珍：棉花去叶枝方法。江西日报，52年6月29日。
- [27] 施珍：棉花条播应注意的几个问题。大众农业，1952年4期。
- [28] 施珍：浙江省棉作栽培上几个问题。(1952年浙江省农业科学研究所调查报告)。
- [29] 过兴先、施珍、田万祿、邱玉琨：浙江省棉花增产技术研究。华东农业技术会議資料汇編第一輯，1954年。
- [30] 俞志明、邱玉琨、过兴先、施珍：1950年棉花試驗簡報。农林通訊，1951年2:23。
- [31] 施珍：苏联棉花为什么会丰产(1958年第一次全国棉花試驗研究会議专题报告)。
- [32] 施珍：在棉花研究中学习苏联先进經驗的体会。中国农报，1956年。
- [33] 施珍：先进的苏联社会主义农业。1957，江西省苏联科学技术成就讲座資料。
- [34] 施珍、涂序华：应用栽培方法减少棉花烂铃試驗報告(江西农学院研究报告)。
- [35] 鴻肇传、施珍：短日性棉在不同光照时期下感应的观察。鄂棉月刊，1:9。
- [36] 鴻肇传、施珍：光照时期与棉作生长发育关系研究。鄂棉月刊，2:1。
- [37] 施珍：棉花去苞与棉铃生长关系研究。鄂棉月刊，1:7。
- [38] 施珍：中国农民在棉花栽培上的巨大成就。1959年1月。(未刊稿)
- [39] 施珍：棉花栽培技术。1954，江西科学技术普及协会人民科学讲演資料。
- [40] 施珍：棉作講义(江西农学院讲义)。
- [41] 施珍：湖北省棉麦两熟丰产地区的棉花先进栽培經驗(在1957年全国棉花丰产参观座谈会上的发言)。
- [42] 施珍：稻棉輪作問題(1957，江西农学院专题报告讲义)。
- [43] 施珍：两熟栽培問題(1957，江西农学院专题报告讲义)。
- [44] 施珍：棉花生长发育上三大不正常現象(1957，江西农学院专题报告讲义)。
- [45] 施珍：苏联棉花科学的新成就(1957，江西农学院专题报告讲义)。
- [46] 施珍：棉花雷鈴脫落問題(1956，江西省农业干部学校专题报告讲义)。
- [47] 施珍：棉花烂鈴問題(1956，江西省农业干部学校专题报告讲义)。
- [48] 施珍：棉作栽培学讲义(1954，江西省农业干部訓練班讲义)。
- [49] 施珍、肖文俊：棉花盖草研究結果(摘要)。1958，江西农学院农业科学研究报告汇編。
- [50] 施珍：提高栽培技术，爭取江西棉产丰收。1951，江西农林，1:3。
- [51] 施珍：黄泛区农場棉花栽培上几个重要問題。1957年江西农学院生产实习专题报告。
- [52] 施珍、陈鑫林、万丙生：棉花生产大跃进給我們的鼓舞。1958年江西农学院一营一連紅专大学专题报告讲义。
- [53] 施珍：棉花培土。1957，江西省科学技术普及协会科学技术讲演資料。
- [54] 中国赴苏农业技术考察团：苏联植棉业考察报告。1957。

- [55] 浙江省农业科学研究所：1950—1955 研究资料彙編，棉花部分。
- [56] 江西农学院：农业科学研究报告汇編（摘要）。1958。
- [57] 中国农业科学院棉花研究所：1950—1956 年棉花肥料試驗主要研究成果簡結。
- [58] 中国农业科学院棉花研究所：1953—1957 年棉花灌溉試驗成績及結果汇要。
- [59] 主要棉花病害綜合防治措施建議（1958 年第一次全国棉花試驗研究會議資料）。
- [60] 关于中国棉花增产技术措施的初步建議（賽·安·索科洛夫 1958 年在第二次全国棉花試驗研究工作會議上的報告）。
- [61] 1957 年全国棉花丰产參觀座談会：參觀湖北省棉麦两熟大面积增产經驗的總結報告。
- [62] 中国农业科学院棉花研究所：千斤籽棉丰产經驗。1958 年。
- [63] 中国农业科学院棉花研究所：我們是怎样取得棉花丰产的。农业科学通訊，1959(2)。
- [64] 全国农业展览会資料。农业科学通訊，1959(2)
- [65] 江西省农业科学研究所等：1957年江西紅壤植棉灌溉試驗总结。
- [66] 江西省农业科学研究所棉花工作組：1954 年棉鈴霉烂調查報告。
- [67] 苏联棉花考察組：苏联农业专家来华考察資料彙編第四輯（农业部对外联络局整理）。
- [68] 出席苏联棉花綜合科学會議报告（中国农业科学院棉花研究所，1958 年印）。
- [69] 江西省 1959 年主要农作物增产措施。江西农报，20 期。
- [70] 李曜軒：落花落果与落叶。1957 年，科学出版社出版。
- [71] 倪騰著，王德彰譯：棉株的生理（1958，第一次全国棉花試驗研究工作会议資料）。
- [72] 郝德金著，奚立齡譯：棉属的进化。
- [73] 杜等科著，涂治譯：苏联的植棉經驗。新疆八一农学院丛刊，1952。
- [74] 喀拉美舍夫著，何春霖等譯：提高棉花产量的几項农业上潛在力。机械化农业，52 年第 5—6 期。
- [75] 利果塔耶夫著，涂治譯：棉花的灌溉。新疆八一农学院丛刊，1952。
- [76] 李森科、阿瓦強著，程道源譯：棉花整枝。中华书局，1951。
- [77] 过兴先、許乃章：棉株生长发育的研究。农业学报，1952, 2:4。
- [78] 过兴先：棉花。三联书店，1950。
- [79] 阿魯諾凡等著：棉花受精作用的生物学观。苏联农业科学，1951, 3—4 期。
- [80] 卢森科：棉花在发育阶段对水分的要求。机械化农业，1952, 第 5—6 期合刊。
- [81] 斯达罗夫著，农业部国营农場管理局譯：苏联新植棉区的棉花灌溉。
- [82] 康德拉舍夫著，孙华东譯：灌溉农业。高等教育出版社，1955。
- [83] 林葛特著，程中帆譯：旱地棉作学。
- [84] 馮泽芳：中国的棉花。
- [85] 劉廣汉、周紹先：棉花培土对提高地溫功效的研究。
江西农学院农业科学硏究結果汇报，1958。
- [86] 倪金柱、晁明亮：棉田培土。棉产工作参考第六集，1955。
- [87] 金成忠、湯玉璣、倪晉山、过兴先等：两年来棉花落蕾落鈴的生理学研究。农业学报，1956, 7:2。
- [88] 过崇儉等：棉花烂鈴及其防治問題的研究。华东农业科学通报，1956(1)。
- [89] 章士美、汪广：紅鈴虫的研究。1955 (未刊稿)。
- [90] 中南农科所植保系：棉鈴霉烂研究。中南植保通訊，1954。



S0021511

- [91] 1952 年中南棉花丰产調查团参考資料。
- [92] 1953 年江西省棉花丰产參觀团参考資料。
- [93] 华兴鼐、朱紹琳等:棉花的育苗移栽。江苏人民出版社,1956。
- [94] 棉花病虫害防治法。
- [95] 苏联棉花栽培及病虫害防治研究。
- [96] 叶佐頤:棉花的落蕾落鈴及其防止。
- [97] 李竟雄等:作物栽培学。高等教育出版社,1958。
- [98] 陈布圣、楊曾盛等:棉花及其栽培。1958。
- [99] 孙逢吉:棉作学。
- [100] 湖北省新洲县委员会:我县是怎样获得棉麦两熟全面增产的。
- [101] 3. 布道夫金娜:在不同光照条件下棉花杂种的形成。苏联农业科学,1958,1。
- [102] 以棉花为主的輪作增产技术研究成果綜合整理及今后意見 (第一次全国棉花試驗研究工作會議資料)。
- [103] 关于苏联棉花栽培試驗研究方法的参考資料 (施珍根据中国赴苏农业技术考察团了解的材料整理)。
- [104] 苏联全苏棉花科学研究所阿克、卡瓦克試驗站 1955 年試驗報告(俄文本)。
- [105] 苏联全苏棉花科学研究所費爾干試驗站 1955 年試驗報告(俄文本)。
- [106] 农业部經濟作物生产局:棉花大面积丰产示范經驗。

66.51.1959.7.22
370 沈华

1479262
昆施珍著
棉花栽培学
邹厚德 1959.10.18

66.51
370

13 4761 期十四日
昆 631230

66.51.24 五日
370

1479262

注 意

- 1 借書到期請即送還。
- 2 請勿在書上批改圈點，
折角。
- 3 借去圖書如有污損遺失
等情形須照價賠償。

统一书号：16031 · 1 ·

定 价： 0.80 元